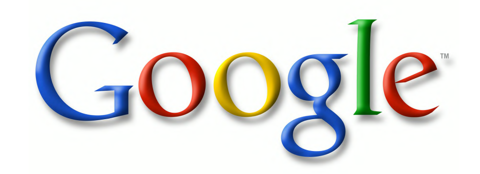



NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06908565 6





ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

5

FÜNFTER BAND.

MIT 16 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 169 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1881.

Inhaltsverzeichniss des fünften Bandes.

Heft I. (Geschlossen am 15. Juli 1880.)

Heft II und III. (Geschlossen am 16. November 1880.)

I. Mineralogische Mittheilungen.

(Neue Folge.)

Von

G. vom Rath in Bonn.

(Mit Tafel I und II.)

---

12. Die Quarzkrystalle von Zöptau in Mähren.

(Mit Taf. I.)

In der Literatur bisher kaum erwähnt, verdienen die Quarze vom Spitzberg bei Wermsdorf, vom Grasgrund bei Kleppel und einigen anderen Punkten unweit Zöptau eine besondere Beachtung, sowohl wegen ihres Flächenreichthums, als auch mit Rücksicht auf ihre Zwillingsbildung und polysynthetische Zusammensetzung. Ueber die Fundorte dieser Quarze und die begleitenden Mineralien machte ich bereits einige Mittheilungen in den Sitzungsberichten der niederrhein. Gesellsch. in Bonn (16. Februar 1880).

Es wurden an den in Rede stehenden Quarzen folgende Flächen ermittelt:

Rhomboëder erster Ordnung: $+R(10\bar{1}1)$, $+\frac{11}{10}R(11.0.\overline{11}.10)$, $+\frac{5}{3}R$ $50\bar{5}3)$, $+3R(30\bar{3}1)$, $+4R(40\bar{4}1)$, $+7R(70\bar{7}1)$, $+10R(10.0.\overline{10}.1)$.

Rhomboëder zweiter Ordnung: $-R(01\bar{1}1)$, $-5R(05\bar{5}1)$, $-11R$, $0.11.\overline{11}.1)$, $-17R(0.17.\overline{17}.1)$.

Rhombenfläche: $s = 2P2(11\bar{2}1)$. Dihexaëder zweiter Ordnung: $\xi = P2(11\bar{2}2)$.

Trapezoëder aus der Zone $-R : s : g$

$$x = \frac{6P\frac{6}{5}}{4}(51\bar{6}1)$$

Trapezoëder aus der Zone $+R : s : g$

a. zwischen $+R$ und ξ: $\gamma_{\prime\prime} = \frac{P\frac{11}{8}}{4}(11.\bar{3}.\bar{8}.11)$

b. zwischen $+R$ und s: $t = \frac{\frac{5}{3}P\frac{5}{3}}{4}$ $(32\bar{5}3)$, $T = \frac{\frac{7}{4}P\frac{7}{4}}{4}$ $(43\bar{7}4)$, $t_{,} = \frac{\frac{11}{6}P\frac{11}{6}}{4}$ $(6.5.\overline{11}.6)$

c. zwischen s und g: $\varepsilon = -\frac{3P\frac{3}{2}}{4}$ $(12\bar{3}1)$, $u' = -\frac{4P\frac{4}{3}}{4}$ $(13\bar{4}1)$, $\mu_{,} = -\frac{\frac{9}{2}P\frac{9}{7}}{4}$ $(27\bar{9}2)$, $y' = -\frac{5P\frac{5}{4}}{4}$ $(14\bar{5}1)$, $\lambda_{,,} = -\frac{\frac{31}{5}P\frac{31}{26}}{4}$ $(5.26.\overline{31}.5)$, $\lambda_{,,,} = -\frac{\frac{36}{5}P\frac{36}{31}}{4}$ $(5.31.\overline{36}.5)$, $n = -\frac{13P\frac{13}{12}}{4}$ $(1.12.\overline{13}.1)$.

Prisma $g = \infty R(10\bar{1}0)$.

Von diesen Flächen wurden $\gamma_{,,}$, T, y', $\lambda_{,,}$, $\lambda_{,,,}$ bisher nicht aufgeführt; unter ihnen ist y' nicht durch Messung, sondern lediglich aus der Richtung ihrer Kanten bestimmt, daher die Bestimmung nur als wahrscheinlich angesehen werden kann. In den Figg. 1—12, Taf. I ist die Lage der genannten Flächen mit Ausnahme einiger spitzen Rhomboëder zur Anschauung gebracht. Indem ich zur Beschreibung der Formen nach ihrem Auftreten, ihrer Beschaffenheit und Combination übergehe, gestatte ich mir, die Bemerkung vorauszusenden, dass diese Mittheilung nicht den Anspruch erheben kann, die Krystallisation der Quarze von Zöptau vollkommen zu enträthseln und zu ergründen. Obgleich ich auch die optische Untersuchung senkrecht zur Hauptaxe geschliffener Platten zu Hülfe nahm und Aetzversuche machte (welch' letztere in der Hand geübterer Forscher vielleicht auch an diesen Quarzen noch tiefer eindringende Wahrnehmungen gestatten werden), so gelangte ich doch in Bezug auf einige Punkte, trotz anhaltender Beschäftigung mit dem Gegenstand, nicht zu vollkommener Sicherheit, woran, zum Theil wenigstens, der ausserordentlich complicirte Bau, namentlich der grösseren Krystalle, die Schuld trägt. Es liegen nämlich an einund demselben Krystall ausser der gewöhnlichen Zwillingsbildung mannigfache Vereinigungen von Links- und Rechtsquarz vor. Die Form der verbundenen Krystalltheile ist zudem verschieden, theils ganz unregelmässig gegen einander abgegrenzte Stücke (nach dem Typus der Järischauer Krystalle), theils Lamellen, welche regelmässig eingeschaltet sind, oder auch lappenförmige Partien, welche sich über die Flächen legen. In Rücksicht auf die angedeuteten Schwierigkeiten kann demnach die vorliegende Arbeit nur als ein kleiner Beitrag zur Kenntniss des Quarzes gelten.

Was die Ausbildung des Haupt- und des Gegenrhomboëders ($+R$ und $-R$) betrifft, so ist meist — namentlich bei den kleineren Krystallen, deren Verständniss durch Zurücktreten der Zwillingsbildung weniger erschwert ist — eine auffallende Verschiedenheit der Flächenbeschaffenheit nicht wahrnehmbar. Dies gilt namentlich auch von einigen vorliegenden Zwillingen der gewöhnlichen Art (Verbindungen gleicher Individuen), bei denen

$+R$ und $-R$ in derselben Ebene neben einander liegen. Eine haarfeine Linie trennt die beiden nicht homologen Flächentheile, welche vollkommen in das gleiche Niveau fallen und gleichen Glanz besitzen.

Zuweilen kann indess die Unterscheidung von $+R$ und $-R$ leicht und sicher durch Beobachtung ihrer verschiedenen Skulptur erfolgen: wenn nämlich $+R$ horizontal gestreift und $-R$ äusserst flache Reliefzeichnungen von gerundet dreiseitigem Umriss (die sogenannten Infuln) trägt. Jene horizontale Streifung wird durch das oscillirende Auftreten meist sehr schmaler, zuweilen indess auch bis 1 mm breiter, etwas matter Flächentheile $\frac{11}{10}R$ hervorgebracht, deren Bestimmung in befriedigender Weise durch Messung erfolgte. $\frac{11}{10}R$ wurde zuerst durch Des Cloizeaux an Krystallen von Traversella beobachtet und in seiner berühmten Arbeit »Sur la crystallisation et la structure intérieure du Quartz« (Ann. chimie et phys. (3) **45**, 129—346) als e^{32} angegeben. Die Infuln, wenn sie auf $-R$ vorhanden, sind meist klein und scharf gezeichnet (s. Fig. 5 und 6). Auch auf $+R$ finden sich zuweilen ähnliche äusserst flache Hervorragungen, welche im Allgemeinen grösser, weniger markirt und wie Wachsthumslinien der Oberfläche erscheinen (s. Fig. 8 und 12). Zuweilen ist auch bei Zwillingen die verschiedene Flächenbeschaffenheit in derselben Ebene deutlich zu erkennen (s. Fig. 7), wenngleich nie so deutlich wie bei den Jürischauer und manchen alpinen Krystallen. Niemals beobachtet man jene durch oscillirendes Auftreten von $+\frac{11}{10}R$ bewirkte Streifung auf dem Gegenrhomboëder. Durch Eintauchen des Krystalls in geschmolzenes Aetzkali werden die Flächen $-R$ matt, während die $+R$ noch ihren Glanz bewahren. (Vergl. über die verschiedene Angreifbarkeit von $+R$ und $-R$ die Beobachtungen Dr. Baumhauer's »Die Bedeutung der Rhomboëder- und Prismenflächen am Quarz«, Poggendorff's Annal. 1877 Sep., und »Aetzversuche an Quarzkrystallen«, diese Zeitschr. **2**, 117). — Von den Rhomboëdern erster Ordnung sind $\frac{11}{10}R$ und $\frac{5}{3}R$ mehr oder weniger matt, letzteres zuweilen etwas gewölbt, während die spitzeren Formen glänzende Flächen darbieten. Die Rhomboëder zweiter Ordnung sind gewöhnlich etwas matt und erscheinen bei den Zwillingen nach dem gewöhnlichen Gesetze als dunkle Partien auf den glänzenden Flächen der Rhomboëder erster Ordnung (namentlich bei den theilweise mit Chlorit durchwachsenen Krystallen vom Spitzberge bei Wermsdorf). Die spitzen Rhomboëder können sehr leicht mit Prismenflächen verwechselt werden, welche bei den grösseren dickeren Krystallen oft gänzlich fehlen oder nur durch die bekannte Horizontalstreifung sich kennzeichnen. — Die Rhombenfläche (s) ist gestreift parallel der Kante mit $+R$ und bietet dadurch ein vortreffliches Mittel zur Bestimmung des Charakters der Krystalle dar. Selten fehlt s, meist tritt sie bei den einfachen Krystallen mit grösster Regelmässigkeit an den abwechselnden Ecken auf. Die kleineren Krystalle zeigen zuweilen in der Zuspitzung die s

vorherrschend und bieten dann einen am Quarz sehr ungewöhnlichen Habitus dar. Die Polkanten der spitzen dreiseitigen Pyramiden (s) werden nur schmal durch die Flächen $\pm R$ zugeschärft. — ξ wurde nur einige Male, doch von trefflicher Beschaffenheit beobachtet, und zwar an allen Kanten, eine vollflächige Pyramide bildend.

Die Trapezfläche x ist sehr häufig, in ihrer Lage stets trefflich dadurch bezeichnet, dass die Streifung auf s annähernd normal gegen die Kante $s:x$ stösst. Bei dem Flächenreichthum der Zöptauer Quarzkrystalle ist es bemerkenswerth, dass x die einzige untere Trapezfläche aus der Zone $-R:s:g$ ist. Zuweilen ist x parallel der Kante mit s stumpf gebrochen; der dieser Kante zunächst liegende, übrigens nur einen schmalen Streifen bildende Theil von x ist glänzend, der untere weitaus grössere Flächentheil matt. Diesem letzteren scheint die normale Lage zuzukommen, von welcher der obere glänzende Flächenstreifen etwa 1^0 im Niveau abweicht.

Die Trapezflächen der Zone $+R:s:g$ sind in ungewöhnlicher Zahl vorhanden und zwar aus den drei Abtheilungen zwischen R und ξ, zwischen R und s, sowie zwischen s und g.

$\gamma_{\prime\prime}$ wurde an mehreren Krystallen beobachtet (Fig. 12). Gut ausgebildet und messbar tritt $\gamma_{\prime\prime}$ an einem Exemplare auf, welches Herr Seligmann, nachdem er die seltene Fläche bemerkt, mir zu senden die Güte hatte. Aus der Formel $P\frac{11}{8}$ berechnet sich die Kante $\gamma_{\prime\prime}:R = 12^0\ 9'$, in befriedigender Uebereinstimmung mit der Messung, welche $12^0\ 4'$ ergab. (Für die einfachere Flächenlage $P\frac{4}{3}$ beträgt die entsprechende Combinationskante $11^0\ 5\frac{1}{4}'$, eine die Fehlergrenze sehr weit überschreitende Differenz.) Eine ähnliche Lage wie die neue Fläche $\gamma_{\prime\prime}$ besitzt die von Des Cloizeaux an Krystallen aus Brasilien bestimmte Fläche $\gamma = P\frac{3}{2}(3\bar{1}\bar{2}3)$. Während indess $\gamma_{\prime\prime}$ von mir nur auf der Seite von $+R$ beobachtet wurde, giebt Des Cloizeaux seine obere Trapezfläche auch auf der Seite von $-R$ an. Prof. Websky (»Ueber einige bemerkenswerthe Vorkommen des Quarzes«, Neues Jahrb. f. Mineralogie 1874, S. 1) fand an Krystallen von Oberstein obere Trapezflächen der genannten Art nur zwischen $-R$ und ξ.

Die zwischen R und s liegenden Trapezflächen sind in besonderem Maasse charakteristisch für die Zöptauer Quarze. Websky scheint jene Flächen dort zuerst wahrgenommen zu haben, wie aus einer Bemerkung von v. Zepharovich (Mineralog. Lexicon 2, 266) erhellt. — Von den oberen Trapezflächen ist $t = \frac{2}{3}P\frac{4}{3}$ besonders häufig; ja es finden sich Drusen mit sehr zahlreichen kleineren Krystallen, deren jeder an der betreffenden Kante $s:R$ die glänzende, parallel der Kante mit R gestreifte Abstumpfungsfläche t darbietet. Wackernagel entdeckte diese Fläche. G. Rose wies auf ihr häufiges Vorkommen an den Krystallen der Granitdrusen von Baveno hin. Gewöhnlich ist t nur schmal, zuweilen indess auch von ansehnlicher

Entwicklung. — Die neue Fläche $T = \frac{\frac{7}{4}P\frac{7}{4}}{4}$ (s. Figur 3) konnte sehr schön durch die Zone $4R : -R$ bestimmt werden. Wenn, was an den Zöptauer Krystallen sehr häufig der Fall, $4R$ sich in einer Kante mit $-R$ schneidet, so erhält T zwischen $+R$ oder t und s eine rhomboidische Gestalt und kann leicht mit s verwechselt werden, während gleichzeitig s wegen seiner Trapezform eine untere Trapezfläche zu sein scheint. Für T berechnen sich die Neigungen $T : s = 5^0\ 9\frac{1}{2}'$; $T : R = 23^0\ 44\frac{1}{2}'$. Für letztere Kante ergab die Messung $= 23^0\ 54'$. — $t_, = \frac{\frac{11}{6}P\frac{11}{6}}{4}$ (durch Des Cloizeaux aufgefunden an Quarzen von Traversella und von Fairfield, New York) ist gar nicht selten an den Zöptauer Krystallen. Die Fläche, welche Glanz und Streifung mit den beiden über ihr liegenden T und t theilt, wurde an zwei Krystallen bestimmt, von denen einer (Fig. 2) ausser t und T noch zwei messbare Flächen zwischen s und R aufweist. Die Messungen ergaben an dem einen Krystall für $R : t = 21^0\ 42'$ (berechnet durch Des Cloizeaux $21^0\ 47'$); für $R : t_, = 25^0\ 26'$ (berechnet $25^0\ 36'$); — an dem anderen Krystall $R : t = 21^0\ 46'$; $R : t_, = 25^0\ 20'$. Die an diesem Krystall gut spiegelnde Fläche T ergab $R : T = 24^0\ 30'$. Endlich konnte eine schmale Abstumpfung (t_x) zwischen $t_,$ und s gemessen werden, $R : t_x = 27^0\ 44'$. Ob dieser letzteren Flächenlage ein rationaler Axenschnitt entspricht (für eine Fläche $\frac{41}{21}P\frac{41}{21}$ $21.20.\overline{41}.21$) berechnet sich die Kante mit $R = 28^0\ 0'$), oder ob sie nur als ein Bruch der Fläche s aufzufassen ist, möge dahin gestellt bleiben. — Die zwischen s und R liegenden, oberen (oder wohl richtiger mit E. Weiss — dessen Abhandlung »Ueber die krystallographische Entwicklung des Quarzsystems«, Abh. naturf. Ges. Halle 1860, mir eine wesentliche Hülfe bei gegenwärtiger Arbeit gewährte — mittleren) Trapezflächen scheinen in Bezug auf ihre Neigungen erheblichen Schwankungen zu unterliegen. Noch möge die Bemerkung hinzugefügt werden, dass an Krystallen unserer Fundstätten niemals eine Trapezfläche zwischen s und $-R$ (entsprechend jenen Flächenreihen, welche Des Cloizeaux mit σ und τ bezeichnete) gemessen oder beobachtet wurde.

Die unterhalb s liegenden Trapezflächen aus der Zone $+R : s : g$ (Trapezoëder zweiter Ordnung) sind an unseren Quarzen sehr häufig, zuweilen von vorherrschender Entwicklung, das äussere Ansehen der Krystalle wesentlich bedingend, meist aber leider zu genaueren Messungen ungeeignet. Nur die Fläche $\lambda_{,,,}$ wurde am Fernrohrgoniometer gemessen und dadurch als eine bisher nicht beobachtete Form sicher constatirt. Mehrere der anderen hier in Rede stehenden Flächen wurden — insofern es sich um bereits bekannte handelte — durch angenäherte Reflexmessungen oder auch durch die eigenthümlichen, an gewissen Zwillingen hervortretenden Kanten-

parallelismen bestimmt, wobei allerdings diese Bestimmung nur als eine mehr oder weniger wahrscheinliche gelten kann.

$\varepsilon = 3P\frac{3}{2}$, eine von Wackernagel entdeckte, an den Krystallen von Ala und aus dem Wallis nach Des Cloizeaux häufig erscheinende Fläche, wurde an dem merkwürdigen Zwillinge Fig. 8 durch Messung des ebenen Winkels bestimmt, welchen die Kante $R : \frac{5}{3}R$ mit $+R$ (resp. $-\underline{R}$) : ε bildet. Jene Messung ergab 137°. Daraus berechnet sich die Kante zwischen ε und der Rhomboëderfläche (Zone $g : \varepsilon : s$) = 41° 52′, sehr nahe übereinstimmend mit dem berechneten Werth = 41° 47′. Die Richtigkeit der Bestimmung von ε unterliegt demnach wohl keinem Zweifel. Noch durch eine andere Wahrnehmung kann die Bestimmung von ε controlirt werden. Die einspringende Kante zwischen ε und $\frac{5}{3}R$ scheint nämlich, wenn man den Krystall in der Richtung einer Zwischenaxe, d. h. normal zur Prismenfläche betrachtet, genau parallel der Kante $R : -R$ zu sein. Dieser Beobachtung, welche sich an dem 9 *cm* grossen Krystall mit ziemlicher Sicherheit ausführen lässt, entspricht nur die Fläche ε.

$u' = 4P\frac{4}{3}$ wurde zuerst durch G. Rose (Krystallisationssystem des Quarzes, Abh. d. k. Ak. Berlin 1846, S. 35 des Separatabdrucks) an einem Krystall von Dissentis sowohl durch directe Messung, als auch durch Beobachtung einer Zone bestimmt. »Eine Trapezfläche u' des unteren Endes schneidet nämlich eine Trapezfläche x des oberen in einer Kante, die der Kante zwischen x und R parallel ist.« An den Zöptauer Quarzen konnte das Vorkommen von u' in folgender Weise constatirt werden. Gar nicht selten finden sich nämlich sehr regelmässig gebildete Zwillinge, welche vorherrschend begrenzt sind durch die Flächen $4R$ beider, die abwechselnden Sextanten constituirender Individuen. Diese Quarzkrystalle gleichen dann spitzen Dihexaëdern, welche am Scheitel durch $\pm R$ begrenzt sind (vergl. Fig. 7). Die Kanten des scheinbaren Dihexaëders $4\underline{R}$, $4R$ werden nun durch eine Trapezfläche zweiter Ordnung abgestumpft, welche zufolge der angegebenen Zonenlage nur u' sein kann.

Auch die neue Fläche $y' = 5P\frac{5}{4}$ (die Ergänzungsfläche einer bereits Haüy bekannten Trapezfläche erster Ordnung) erscheint an ähnlich gebildeten Zwillingen, welche Fig. 7 darstellt, ja zuweilen an ein und demselben Krystall mit u'. Es verlaufen, wie Fig. 7 veranschaulicht, mit grosser Regelmässigkeit einspringende Kanten, welche den Polkanten des scheinbaren Dihexaëders parallel gehen. Da diese matten, parallel einer Polkante $R : -R$ gestreiften Flächen ihrer Zonenlage nach als Trapeze, d. h. als einer Polkantenzone angehörig, nachgewiesen werden konnten, so folgt sofort die angegebene Formel aus dem Kantenparallelismus $4\underline{R} : y' : 4R$. Wenn die Zwillingsgrenze von der einen Seite der Kante $4R : \overline{4R}$ auf die andere übersetzt, so erscheint sogleich statt der Fläche y' des einen Individs (welche sich mit einspringender Kante gegen $4R$ begrenzt) die u' des an-

deren und bildet mit $4R$ eine ausspringende Kante. — Die Bestimmung von

$\mu_{,} = \frac{2}{3}P\frac{2}{7}$, eine von Des Cloizeaux angegebene, doch mit dem Zeichen der Unsicherheit versehene Fläche, gründet sich auf angenäherte Reflexmessungen mit dem kleinen Goniometer (s. Fig. 2, 4, 5). — Zur Bestimmung von

$\lambda_{,,} = \frac{31}{5}P\frac{31}{26}$ wurde der ebene Winkel, welchen in der Fläche $4R$ die einspringende Kante $\lambda : 4R$ mit der Kante $\frac{5}{2}R : 4R$ bildet, möglichst genau = 110° 40′ gemessen (Fig. 8). Daraus berechnet sich, unter der zweifellosen Voraussetzung, dass $\lambda_{,,}$ eine Trapezfläche ist, ihre Neigung zur Rhomboëderfläche = 55° 15′; dieser Werth stimmt mit dem aus der Formel berechneten 55° 15½′ in einer Weise überein, welche allerdings nur einem glücklichen Zufall beigemessen werden kann, denn der Bestimmung des ebenen Winkels auf $4R$ (Fig. 8) konnte eine solche Genauigkeit unmöglich zukommen. In der ersten, den Quarzen von Zöptau gewidmeten Mittheilung (Sitzungsber. a. a. O.) wurde — auf Grund eines, wie ich mich später überzeugte, nur scheinbaren Kantenparallelismus die Formel von $\lambda_{,,}$ irrthümlich als $\frac{12}{5}R\frac{12}{7}$ bestimmt, woraus die Kante mit R sich zu 55° 38¾′ und der ebene Winkel auf $4R$ sich zu 100° 59′ berechnen würde*). An dem merkwürdigen Krystall (Fig. 8), welcher auch bereits die Bestimmung von ε gestattete, liegen, mit einspringenden Kanten sich schneidend, von oben nach unten an der Zwillingsgrenze g, n, $\lambda_{,,}$, y', also in umgekehrter Folge, wie sie in normaler Ausbildung am Krystall erscheinen müssten.

$\lambda_{,,,} = \frac{\frac{26}{5}P\frac{26}{21}}{4}$ (s. Fig. 4) wurde an zwei Krystallen mit dem Fernrohrgoniometer gemessen wie folgt: 1) $R : \lambda_{,,,}$ 57° 5′ und 2) 56° 38′. Der Formel würden folgende Winkel entsprechen $R : \lambda_{,,,} =$ 56° 57′; $s : \lambda_{,,,} =$ 28° 3′; $y : \lambda_{,,,} =$ 9° 55′. — Mit $\lambda_{,,,}$ sind zu vergleichen zwei durch Des Cloizeaux angegebene Trapezflächen von ähnlicher Lage: $\lambda = \frac{28}{5}P\frac{28}{23}$ (mit R den Winkel 57° 30′ bildend) und $\lambda_{,} = \frac{34}{5}P\frac{34}{29}$ (zu R 56° 21′). Das letztere Symbol wird indess von Des Cloizeaux nur vermuthungsweise aufgestellt. Vielleicht kommt es der am Krystall 2) gemessenen Fläche zu. Die Bestimmung von

$n = 13P\frac{13}{12}$ (s. Fig. 2 und 12) gründet sich auf annähernde Messungen mit dem kleinen Goniometer. G. Rose entdeckte und bestimmte auf Grund einer interessanten Zone diese Fläche an Krystallen von Dissentis; sie bildet nämlich eine Kantenabstumpfung zwischen u' und g (Prisma) gemäss ihrer Eigenschaft als Trapezfläche, sowie zwischen x und $-\frac{7}{4}R$. Häufig, namentlich bei den grösseren Krystallen, vereinigen sich die unteren Trapez-

*) Die bedeutende Differenz dieses Winkels von demjenigen, welcher der Form $\frac{31}{5}P\frac{31}{26}$ entspricht (110° 40′) beweist, ein wie feines Hülfsmittel zur Ermittlung der Formen in gewissen Fällen die Messung der ebenen Winkel sein kann. Während die Kante $\lambda_{,,} : R$ nur um 1° 24′ sich ändert, wechselt der ebene Winkel fast um 10°.

flächen der Zone $R : g$ zu einer Wölbung. Die ausserordentlich feine Streifung der Flächen in Rede bedingt bei Lampenlicht einen, freilich nur sehr schwachen, bunten Farbenschimmer.

Das Studium der Zwillingsbildung bietet bei den Zöptauer Quarzen ein ganz besonderes Interesse dar. Es fehlen an den vorliegenden Stufen solche Gruppen nicht, welche aus zwei (180^0 gegen einander um die Verticalaxe gedrehten) durch einspringende Kanten getrennten, gleichen (zwei rechten oder zwei linken) Individuen bestehen. Fast immer sind aber die Individuen zu scheinbar einheitlichen Krystallen verbunden; sie können in diesem Falle sicher an der Lage der fast nie fehlenden Trapeze, sowie der Rhombenfläche erkannt und entziffert werden. Die vollkommen oder auch — in Bezug auf gewisse Flächen von spitzen Rhomboëdern — nur angenähert in ein Niveau fallenden Flächen lassen sich durch »Matt und Glänzend« auf den steileren Zuspitzungsformen (nicht so auf R und $-R$) unterscheiden. Bekanntlich wies G. Rose an gewissen Schweizer Zwillingen nach, dass das gleichsam gesprenkelte Ansehen der glänzenden Flächen $3R$ verursacht werde durch das Hindurchbrechen von Zwillingsstücken, welche ihre Flächen $-\frac{7}{2}R$ annähernd in das Niveau von $3R$ legen; $3R : R = 23^0\ 31'$, $-\frac{7}{2}R : -R = 25^0\ 32'$. Etwas vollkommen Analoges bieten gewisse Quarze von Zöptau (namentlich die mit Chlorit und Prehnit am Spitzberg bei Wermsdorf vorkommenden) dar. In den glänzenden Flächen $10R$ erscheinen nämlich ganz unregelmässig begrenzte Partien von $-11R$, deren mattschimmernder Glanz sie leicht von $10R$ unterscheiden lässt; $10R : R = 33^0\ 43'$, $-11R : -R = 34^0\ 7'$. So nahe beide Flächenpartien auch einander liegen, so lässt sich doch die verschiedene Neigung mit Sicherheit constatiren. Diese Thatsache macht es wahrscheinlich, dass die Quarzkrystalle weder $11R$, noch $-10R$ auszubilden vermögen. Ebensowenig kann $-4R$ oder $-\frac{5}{3}R$ (wenigstens unter den Bedingungen, welche die Entstehung der Zöptauer Quarze begleiteten) zur Erscheinung kommen, wie dies durch diejenigen Zwillinge unserer Fundstätten bewiesen wird, an denen die Zwillingsgrenze zunächst die Flächentheile und $R - \underline{R}$ scheidet, dann hinabsteigend über die Flächen $\frac{5}{3}R$ und $4R$ des einen Individs, diese in einspringenden Kanten sich berühren lässt mit $\underline{\varepsilon}$, $\underline{n}$, $\underline{\lambda}_{\prime\prime}$, $\underline{y'}$ des anderen Individs, s. Fig. 8. Da der Anblick dieses Krystalls glauben lässt, dass das zur Linken liegende Individ keine Fläche ausbilden kann, welche mit $+\frac{5}{3}R$ in demselben Niveau liegt, so möchte demnach die Existenz einer Fläche $-\frac{5}{3}R$ (von Des Cloizeaux, $e\frac{7}{8}$, gleichfalls nur vermuthungsweise aufgeführt) recht unwahrscheinlich sein. Bemerkenswerth sind auch Zwillinge von der Ausbildung der Fig. 7. Dieselben stellen eine Combination von zwei scheinbaren hexagonalen Pyramiden $R_{,} -R$, $\underline{R}_{,} -\underline{R}$ und $4R$ $4\underline{R}$ dar. Während aber Haupt- und Gegenrhomboëder in ein und derselben Ebene zur Entwicklung kommen und die Zwillingsgrenzen unregelmässig

über die betreffenden Flächen laufen, nehmen sie, nachdem sie auf die Flächen der spitzen Pyramide $4R$, $4\bar{R}$ getreten, ihren Weg unmittelbar den Kanten entlang, doch in der Weise, dass für die Trapezflächen aus der Zone $R : g$ (Trapeze zweiter Ordnung) ein schmaler Saum übrig bleibt, welcher durch eine einspringende Kante von den Flächen $4R$ geschieden wird, wie oben, S. 6, dargelegt.

Zuweilen finden sich, auf den Flächen R oder $-R$ aufgelagert, zierliche Platten (s. Fig. 4) welche, derselben Quarzart wie der Hauptkrystall angehörig, gleichfalls in Zwillingsstellung zu diesem sich befinden. Die tafelförmig ausgebildete Fläche der aufgelagerten Platte ist $-R$; von den drei dieselbe begrenzenden schmalen Randflächen, welche in einspringenden Kanten die Fläche des Hauptkrystalls schneiden, gehören zwei dem Hauptrhomboëder, eine dem Prisma an. Ausserdem erscheinen, sehr klein, fast punktähnlich t und s, welche die Bestimmung des Charakters dieser Quarzplatte ermöglichten.

Bekanntlich kann man durch rein krystallographische Beobachtungen an den Quarzen nur selten den Nachweis führen, dass sie aus einer Vereinigung von Rechts- und Linksquarz bestehen. In dieser Hinsicht nun bieten die Zöptauer Krystalle ein ganz besonderes Interesse dar, weil sie ausser jener eben angedeuteten Zwillingsverwachsung, aus zwei rechten oder zwei linken Individuen gebildet, deutliche äussere Merkmale der Vereinigung der beiden verschiedenen Quarzarten zeigen.

In Fig. 12 ist, natürliche Grösse, ein Krystall dargestellt, welcher an der linken vorderen Ecke in durchaus zweifelloser Weise eine Verwachsung von Rechtsquarz mit einem Stückchen von Linksquarz erkennen lässt. Unter den krystallographischen Hülfsmitteln für die Erkennung der Quarzkrystallisation ist wohl keines von gleicher Sicherheit wie die Streifung der Fläche s resp. der Trapezflächen aus der Zone $R : s : g$. Die Betrachtung der oberen Fläche t und zumal ihrer Streifung beweist, dass an dieser Stelle ein Rechtsquarz vorliegt, dass aber die kleine Flächengruppe tsx nebst anliegenden Flächentheilen einem linken Individ entspricht. Da die Trapezflächen beider Individuen an derselben Ecke auftreten, die Flächen s, wenn sie an beiden Individuen vorhanden wären, in dieselbe Ebene fallen würden, so folgt, dass hier nicht, wie es bei den Amethysten der Fall, die Krystalle von Rechts- und Linksquarz in gleicher Stellung d. h. mit parallelen Flächen des Haupt- wie des Gegenrhomboëders verwachsen sind, sondern vielmehr, entsprechend den gewöhnlichen Zwillingen gleicher Krystalle, R des einen Individs mit $-R$ des anderen coincidirt. Gehen wir aus von zwei Individuen (rechts und links) in gleicher Stellung der Rhomboëder, so können wir das vorliegende Zwillingsgesetz entweder definiren: »Drehungsaxe die Verticale, Drehung 180°« oder »Zwillingsebene ist eine Fläche des Prisma g«. Diese Verwachsung von »verschiedenen Individuen

in verschiedener Stellung« ist bisher wenig beachtet worden und fast unbekannt geblieben, obgleich bereits Leydolt in seiner für Aetzversuche bahnbrechenden Abhandlung »Eine neue Methode, die Structur und Zusammensetzung der Krystalle zu untersuchen« (Sitzungsber. d. k. k. Acad. Wien, mathem. naturw. Klasse **15**, 1855, S. 59), solche Zwillinge durch Aetzung erkannte und abbildete. — Betrachten wir auch die rechte Ecke des Krystalls Fig. 12, so lehrt sie, dass der Hauptkörper des Krystalls (unbeschadet der eingelagerten Partien von Linksquarz) eine Vereinigung zweier Individuen Rechtsquarz darstellt. Indem wir erst später zur Erklärung der an der rechten vorderen Kante $-11R : -11R$ auftretenden Flächenpartien fortschreiten können, werfen wir zunächst noch einen Blick auf die entsprechende linke Kante, welche ein wenngleich nur schwaches Bild der vielfachen Zusammensetzung dieser Quarze gewährt. An das Stückchen Linksquarz reiht sich nach unten Rechtsquarz, gebildet durch die Flächenpartie n und zwar dem Individuum I zugehörig; abwärts aber an derselben Kante sehen wir, mit einspringender Kante gegen die linke Fläche sich begrenzend ein zum Individuum II gehöriges Krystallstück. Drei verschiedene Individuen bilden demnach wechselweise und zwar — was die Figur nicht andeutet — in mehrfacher Wiederholung die betreffende Kante. — Um die in Obigem gegebene Deutung auch durch die optische Untersuchung zu controliren, wurde aus einem Krystall mit ähnlichen Merkmalen, wie sie Fig. 12 zeigt, eine Platte normal zur Hauptaxe geschnitten. Dieselbe zeigte in der Mitte sich wesentlich homogen, aus einer einzigen Quarzart zusammengesetzt; gegen die Peripherie aber erscheinen überaus deutlich und schön die Airy'schen Spiralen, zum Beweise, wenn es eines solchen nach der krystallographischen Untersuchung noch bedürfte, dass hier beide Quarzarten mit einander verwachsen sind.

Nachdem diese ungewöhnliche Art der Verbindung durch Krystall 12 bewiesen, werden auch andere ähnliche Erscheinungen verständlich werden. Gar nicht selten bemerkt man nämlich an den Ecken, wo die Rhombenfläche zu liegen pflegt, zwei eine sehr stumpfe Kante bildende Flächen welche eine widersinnige Streifung tragen (s. Figg. 10 und 11). Zuweilen schieben sich auch mehrere schmale, quergestreifte Flächentheile ein (s. Fig. 9). An einem ähnlich wie Fig. 10 ausgebildeten Krystall wurde gemessen $t : R = 20^0\ 42'$ bis $20^0\ 30'$ (der normalen Lage von t würde der Winkel $21^0\ 47'$ entsprechen); $s : R = 28^0\ 0'$; $s : 'R = 28^0\ 40$ (beide Winkel müssten bei normaler Flächenlage $28^0\ 54'$ betragen). Die Deutung dieser Flächengruppe begegnete anfangs grossen Schwierigkeiten bis an einem Krystall die Wahrnehmung gelang, dass zwischen zweien durch eine verschiedene Streifung ausgezeichneten Flächen eine Grenze verläuft, und dass ihre Kante gewisse Anomalien zeigt, wie sie dort aufzutreten pflegen, wo verschiedene Krystallstücke sich berühren. Alle Krystall

dieser Art tragen zudem andere, sogleich zu erwähnende Merkmale (Einkerbungen und Lamellen), welche eine Vereinigung von Rechts- und Linksquarz ausser Zweifel stellen. Halten wir an der Thatsache fest, dass die Streifung auf *s* resp. auf den Flächen *t* zum Hauptrhomboëder führt, so ergiebt sich für die Krystalle Figg. 10 und 11 die Auffassung, welche durch die den betreffenden Flächenbuchstaben beigesetzten *l* (Rechts-) und *r* Linksquarz) angedeutet wurde. Es ist dieselbe Zwillingsbildung, welche für den Krystall Fig. 12 mit Bezug auf die Partie III bewiesen wurde, der zufolge das eine Individ sein $+R$ in dieselbe Ebene legt, wie das andere sein $-R$.

Es soll indess nicht ausgeschlossen werden, dass gewisse quergestreifte Partien der Flächenposition *s*, welche zuweilen eine treppenförmige Ausbildung der Fläche bedingen, möglicher Weise auch in anderer Art, nämlich durch ein oscillirendes Auftreten der Flächen *τ* (obere Trapeze aus der Zone $s : -R$) entstehen könnten. Indess habe ich Flächen dieser Art, wie sie Des Cloizeaux an Krystallen aus Brasilien und von Traversella entdeckte und in seinen Fig. 53 und 54 abbildete, an den Zöptauer Krystallen nicht nachweisen können. Als eine Bestätigung der Auffassung, welche in den quergestreiften Partien der Flächengruppe in Rede Zwillingsstücke eines ungleichartigen Quarzes sieht, möchte ich noch erwähnen, dass an einem Krystall ein deutlicher Zusammenhang der widersinnig gestreiften Partie mit einer auf einer Prismen- resp. spitzen Rhomboëderfläche auftretenden Lamelle erkannt wurde (s. Fig. 9).

Die Unregelmässigkeiten in den Neigungen der die Kante $s : R$ abstumpfenden Flächen (*t* etc.) tritt um so mehr hervor, wenn — wie in den vorliegenden Krystallen — heterogene Partien hier neben einander erscheinen. Wo ein widersinnig gestreiftes *s* zwischen *t* und *g* (resp. $10R$) liegt, pflegen die betreffenden Kanten nicht ganz parallel zu sein, sondern nach oben etwas zu divergiren (s. Fig. 9). Damit hängt zusammen, dass die Kante $'R : s$ an den Zwillingen in Rede etwas stumpfer gefunden wurde, als dem Normalwerth entspricht. Die Fläche *s* nähert sich etwas der Lage der demselben Individ angehörigen Fläche $'R$. Es ist gleichsam ein Streben vorhanden, ein oberes Trapez dieser Zone zu bilden.

Betrachten wir nun die dargestellten Krystalle etwas genauer, so bemerken wir zunächst, dass die rechte Hälfte des Krystalls Fig. 10 nebst der Fläche *t* einem linken Individ angehört. Die linke Hälfte indess, zu welcher *s* gehört, muss — die Richtigkeit unserer Auffassung vorausgesetzt — einem rechten Individ angehören; und zwar ist dieser Theil des Krystalls in sich wieder ein Zwilling der gewöhnlichen Art, dessen Grenzen auf $'R$, $-R$ deutlich zu verfolgen sind. Die Flächentheile $10R$ (*r*) (matt) und $-5R$ (*r*) glänzend, doch schuppig und unterbrochen) begrenzen sich in einer unregelmässigen Linie und gleichen durch eine anomale Flächenpartie ihre Niveau-

differenz aus. — Sehr merkwürdig sind nun ferner Lamellen von ungleichartigem Quarz, welche nach Art der Zwillingslamellen des Kalkspaths, des Korunds, Eisenglanzes etc. eingeschaltet sind, und namentlich deutlich unterhalb der Fläche *s* (*r*) über die steile Kante hinwegziehen. Das Auftreten dieser Zwillingslamellen und der an den steilen Kanten durch sie hervorgebrachten Einschnitte oder Einkerbungen habe ich möglichst naturgetreu an der rechten vorderen Kante der Fig. 12 zur Anschauung zu bringen gesucht. Sehr häufig sind nämlich die Prismenkanten oder diejenigen der spitzen Rhomboëder wie durch zahlreiche Einschnitte parallel der derselben Kante anliegenden Fläche *s* verletzt. Blickt man auf eine solche Kante in derjenigen Richtung, in welcher die Fläche *s* spiegeln würde, so tritt hervor ein Reflex von Seidenglänz, durch zahlreiche schmale Flächentheile bedingt. Diese Erscheinung steht mit den eingeschalteten Zwillingslamellen in unmittelbarem Zusammenhang. Wo eine solche parallel $+R$ liegende Platte auftritt, wird das Wachsthum des herrschenden Krystalls unterbrochen; es wiederholt sich die Bildung der Rhombenfläche *s*, welche in Combination mit *n* und $-11R$ jene charakteristischen schmalen Felder darstellt, von denen der Seidenglanz ausgeht. Unsere Figur 12 zeigt drei solcher Lamellen und entsprechende Einschnitte; an den Krystallen selbst erscheinen sie in sehr viel grösserer Zahl. Dieser merkwürdige Zusammenhang zwischen Einschnitt und Lamelle konnte an vielen Krystallen ganz zweifellos erkannt werden. — Auch am Krystall Fig. 10 entspricht jedem über die Kanten hinwegziehenden Streifen resp. jeder Lamelle ein sehr kleiner Einschnitt der Kante. Einer genaueren Bestimmung konnten die Streifen auf der linken Seite der betreffenden Kante unterzogen werden, da sie hier bis $^1/_4$ mm Breite erreichen. Es konnte hier mit Sicherheit ermittelt werden, dass die Streifen, welche demselben Individ angehören, wie die Fläche *t*, in ihrem Zuge über die Fläche $10R$ begrenzt werden durch Flächentheile $-11R$. Hierin liegt ein fernerer Beweis für die Richtigkeit des oben vorausgesetzten Zwillingsgesetzes, zufolge dessen $+R$ des Rechtsquarz coincidirt mit $-R$ des Linksquarz. Obgleich der Neigungsunterschied von $10R$ und $-11R$ (wie oben bereits angegeben) nur $0^0\ 24'$ beträgt, und vielleicht auch durch das Streben der Flächen, sich in ein und dasselbe Niveau zu legen, noch etwas vermindert wird, so kann man eine Differenz der Neigung beim Drehen des Krystalls doch sehr deutlich wahrnehmen.

Krystall 11, nur 25 mm gross, ohne deutliche Zwillingslamellen, zeigt unmittelbar neben einander liegend zwei widersinnig gestreifte Flächen und *s*. Die rechte vordere Ecke mit den Flächen *s* und *x* nebst den anliegenden Krystalltheilen gehört einem Rechtsquarz an; die schmale Fläche der linken Ecke muss indess, wenn auch hier die oben bewiesene Deutung zutrifft, auf ein linkes Individ bezogen werden. Da die beiden *s* a

benachbarten Ecken auftreten, so haben die ungleichnamigen Quarzindividuen dieses Krystalls *R* nicht in gewendeter, sondern in gleicher Stellung, worin also ein Unterschied von Fig. 10 beruht. Das zur Linken liegende Stück ist wieder Rechtsquarz, doch nicht demselben Individ angehörend, wie das ersterwähnte Individ der rechten vorderen Ecke, sondern mit ihm nach dem gewöhnlichen Gesetz verbunden. Eine feine, auch auf der Rhomboëderfläche zu verfolgende Grenzlinie läuft über die Fläche des spitzen Rhomboëders herab, welche zu beiden Seiten jener Linie von vollkommen gleichem Ansehen ist. Eine genaue Betrachtung der linken vorderen Ecke mit den Flächen *t* und *s* führt zu der Vermuthung, dass der Rechtsquarz sich hier in einer dünnen Lamelle über den Linksquarz ausbreitet. Freilich muss ich gestehen, dass es mir nicht gelang, diesen Krystall völlig zu entziffern.

Sind die Quarze von Zöptau schon durch die in Obigem dargelegte Flächencombination und Zwillingsverwachsung in seltenem Maasse bemerkenswerth, so erhöht sich das Interesse, welches sie verdienen, noch gar sehr durch die erwähnte polysynthetische Lamellenstructur, welche sich dem aufmerksamen Auge an den meisten, namentlich den grösseren Krystallen auf den Flächen des Prisma und der spitzeren Rhomboëder darbietet. Betrachtet man, namentlich im Reflex eines Lampenlichtes, mit einer Lupe die eben genannten Flächen, so löst sich die Krystalloberfläche auf in ein Gewebe von leuchtenden Flächenelementen, dessen vollständige Entwirrung und Deutung kaum gelingen möchte. Je anhaltender man das Bild betrachtet, je mehr sich das Auge an die Erfassung der verschiedenen Theile des glänzenden Reliefs gewöhnt, um so reicher, doch auch um so unentwirrbarer stellt sich das angedeutete Krystallmosaik dar.

Es scheinen vorzugsweise zwei Arten des Baues zu sein, aus denen die betreffenden Flächen sich zusammensetzen: etwas rauhen Partien, welche aus lauter feinen, in drei Richtungen ziehenden Streifen aufgebaut sind, und glatten, sehr glänzenden, zungen- oder lappenförmigen Partien, welche sich mit stark sinuosen Rändern von den Kanten des Prisma oder der spitzen Rhomboëder über die Flächen auszubreiten scheinen, indem sie jene Streifensysteme überdecken. Die Streifen ziehen bald dichtgedrängt, bald mehr vereinzelt, hier mehrere Centimeter, dort nur wenige oder nur 1 mm lang. Von jenen drei Richtungen sind namentlich zwei von gleichartigem Ansehen, deutlich und stark ausgesprochen; sie gehen, wenn sie in der Prismenfläche auftreten, parallel den beiden Combinationskanten derselben mit den seitlich angrenzenden Rhomboëderflächen. Die dritte Streifenrichtung, horizontal, tritt weniger deutlich hervor, indem sie neben den allbekannten horizontalen Oscillationslinien der verticalen resp. der steilen Flächen leicht übersehen wird. Meist füllt sie nur die Maschen zwischen jenen beiden schiefen, stark markirten Streifen aus. Ueber die

Natur dieser Linien wird man nicht in Zweifel bleiben, wenn man sie bei genauer Beobachtung über die Kanten ziehen und dabei in einer Ebene verharren sieht. Offenbaren sich die Streifen schon bei dieser Wahrnehmung als Lamellen, so wird diese Deutung zur Gewissheit durch die Betrachtung einer geeigneten Spaltungsrichtung. Die Zöptauer Quarze, namentlich die grösseren Krystalle, zeigen nämlich zuweilen eine deutliche Spaltungsfläche, welche, an einem vorliegenden Exemplar etwa von der Vollkommenheit der zweiten dem Klinopinakoid entsprechenden Spaltbarkeit des Adular, parallel einer Hauptrhomboëderfläche geht. Auf dieser Trennungsfläche nun zeigen jene Streifen sich in aller Deutlichkeit, und so wird es ausser Zweifel gestellt, dass es sich um eingeschaltete Lamellen handelt. Dass die Lamellen den Rhomboëderflächen parallel gehen, war zwar unschwer zu ermitteln; schwieriger aber ist es bei der vielfachen Zwillingsbildung der Zöptauer Krystalle zu entscheiden, ob sie den $+R$ oder den $-R$ oder beiden parallel gelagert sind. In dieser Hinsicht war dann die Auffindung derselben Zwillingsstreifen an einem über 10 cm grossen, von Albit, asbestähnlicher Hornblende und Chlorit begleiteten Bergkrystallklotz aus dem Saasthal, Kanton Wallis wichtig. Hier erscheinen die Streifen in grösster Deutlichkeit, dem blossen Auge sogleich sichtbar in Gestalt feiner aufragender Leisten bis 3 cm lang; sie gehen nicht nur zahlreich über die verticalen Kanten hinweg und lassen sich, stets in derselben Ebene verharrend, in gleicher Beschaffenheit auf der anliegenden Prismenfläche verfolgen, sondern sie treten auch — wenngleich in veränderter Beschaffenheit als feine Linien — auf die Rhomboëderflächen über. Da eine Trapezfläche erster Ordnung (x) vorhanden, so kann man sogleich die Natur des Krystalls als eines linken bestimmen und die Flächen $+R$ und $-R$ mit Sicherheit unterscheiden. Demnach konnte es für den Krystall von Saas constatirt werden, dass die Lamellen dem Hauptrhomboëder, nicht aber dem Gegenrhomboëder parallel gehen. In gleicher Weise scheint es sich auch mit den Zöptauer Quarzen zu verhalten. Die beiden schiefen Streifensysteme schneiden sich demnach, wenn sie in g erscheinen, unter 84° 34′ (der scharfe Winkel in der Richtung der Axe c, der stumpfe seitlich); wenn sie aber in der Fläche $4R$ auftreten, fast rechtwinklig, nämlich unter 90° 13′ (dieser Winkel in der Richtung der Axe c liegend, 89° 47′ seitlich) was mit der Beobachtung vollkommen übereinzustimmen scheint.

Es möge gestattet sein, auf die früheren Arbeiten über die Verwachsungen von Rechts- und Linksquarz hinzuweisen, deren Bestätigung die vorliegende Mittheilung erbringt. Wie bereits oben erwähnt, war es Leydolt (l. c.), welcher auf Grund seiner Aetzversuche zuerst an den Quarzen aus der Marmarosch, von Compostella, Frascati u. v. a. O. neben der Verwachsung von Krystallstücken gleicher Art (zweien rechten oder zweien linken Individuen angehörig) mit ganz unregelmässiger Begrenzung

auch sehr häufig eine Vereinigung von Rechts- und Linksquarz nachwies und ferner zeigte, dass diese letztere Art von Polysynthesie in Gestalt von parallel einer Rhomboëderfläche eingeschalteten Lamellen erfolge. Die wichtigsten Beobachtungen ähnlicher Art verdanken wir Des Cloizeaux (Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz, a. a. O.). Derselbe untersuchte unter anderen farblose Krystalle aus Brasilien und constatirte, dass sie eine sehr grosse Zahl Lamellen von entgegengesetzter Drehung, parallel den Rhomboëderflächen gelagert, einschliessen. Diese Thatsache wurde sowohl durch Prüfung einer normal zur Hauptaxe geschliffenen Platte im polarisirten Lichte nachgewiesen, als auch an einer parallel der Axe geschnittenen Platte genauer verfolgt. Das betreffende Bild (Taf. III, Fig. 73), zeigt die grösste Aehnlichkeit mit dem was die Zöptauer Quarze auf den natürlichen Flächen darbieten (siehe die betreffenden wichtigen Bemerkungen Des Cloizeaux's l. c. S. 285, 286). Die Verwachsung von Rechts- und Linksquarz ist vor Kurzem auch durch Baumhauer in seiner sehr werthvollen Arbeit »Aetzversuche an Quarzkrystallen« (diese Zeitschr. **2**, 122—123, 1878) wieder erkannt worden. Nachdem Baumhauer durch Aetzen der Prismenflächen mit Kali Aetzeindrücke dargestellt, welche auf eingewachsene Stücke und Lamellen von Linksquarz hinweisen, betont auch er unter Bezug auf die gleiche Beobachtung von Leydolt »den gradlinigen Verlauf der Berührungsstellen bei Theilen von entgegengesetzter und der krummlinigen Grenze bei solchen von gleicher Drehung«; und fügt die bemerkenswerthe Mittheilung hinzu, dass »ganz ähnliche gradlinige Streifen sich auch zuweilen auf den Prismenflächen vor dem Aetzen beobachten lassen«. Die als Zwillingslamellen erkannten Streifen sind bei den Zöptauer Krystallen auf den Rhomboëderflächen $\pm R$ nur selten und dann nur als äusserst feine Linien wahrnehmbar; auch am grossen Quarzkrystall von Saas verwandeln sich, wie erwähnt, die starken Leisten der Prismen, wenn sie auf die Rhomboëderflächen $\pm R$ hinübertreten, in feine, mit dem blossen Auge kaum noch sichtbare Striche. Diese Wahrnehmungen verknüpfen sich mit den Beobachtungen Baumhauer's, welcher an seinen mittelst geschmolzenen Aetzkalis behandelten Krystallen nur auf den Prismen- und steilen Rhomboëderflächen, nicht aber auf $\pm R$ eine Vereinigung von Rechts- und Linksquarz erkannte. Hier ist indess daran zu erinnern, dass Leydolt, welcher mit verdünnter Fluorwasserstoffsäure ätzte, allerdings auch auf R und $-R$ Lamellen von verschiedener Quarzart nachwies. — An den Vorkommnissen noch mehrerer anderer Fundorte konnten ähnliche Zwillingsstreifen, wie sie an den Krystallen von Zöptau und aus dem Saasthal beschrieben wurden, nachgewiesen werden. Sehr ausgezeichnet fand ich dieselben an den bekannten Amethysten vom Rothenkopf im Zillerthal. Die äusserst feinen Linien erscheinen auf den Prismenflächen parallel den beiden in der betreffenden Ebene liegenden Pol-

kanten des Dihexaëders $\pm R$. Auch diese Linien treten sehr deutlich und scharf auf den Bruchflächen der Krystalle hervor, sich hierdurch als Lamellen verrathend. — Auch bei Bergkrystallen aus dem Kanton Tessin, welche sich durch ausserordentliche Durchsichtigkeit sowie durch eingewachsenen Chlorit auszeichnen, kommen jene Zwillingslinien vor. Herr G. Seligmann in Coblenz, welcher vielfach in dankenswerther Weise meine Studien durch Uebersendung ausgezeichneter Stufen seiner Sammlung unterstützte, erläuterte einen der mir anvertrauten Krystalle mit den Worten: »Die Fläche [$-5R$] ist mit einem sehr feinen Netzwerk von Streifen überzogen, die in Zusammenhang stehen mit Einkerbungen der Kanten grade wie bei den Wermsdorfern«. Jene Verbindung von Kerb und Streifen hat Herr Seligmann selbständig aufgefunden.

Zu den eines genaueren Studiums werthen Thatsachen des Quarz gehören auch seine Bruchflächen, welche zuweilen interessante Eigenthümlichkeiten darbieten, z. B. jenes zartwellige Relief des Bruchs gewisser brasilianischer Amethyste und Citrine. Bei gewissen anderen Amethysten nahm ich regelmässig angeordnete sehr kleine kurzleistenförmige Hervorragungen wahr. Noch glaube ich der Vermuthung Ausdruck geben zu dürfen, dass die lamellare Structur resp. die Polysynthesie der grösseren Krystalle von Zöptau in einem gewissen Zusammenhang mit einer weisslichen Trübung derselben steht, von der indess der Scheitel frei bleibt. Diese Undurchsichtigkeit und weisse Trübung als eine Folge der vielfachen Zwillingsbildung ist beim Kalkspath wohl allgemein bekannt.

Die vorstehende Mittheilung konnte leider bei Weitem nicht die in Rede stehenden Erscheinungen nach allen Richtungen ergründen; möchte sie wenigstens die Anregung bieten zu ferneren Studien über den inneren Bau des Quarzes. — In Bezug auf mehrere die Quarze von Zöptau begleitende Mineralien: Albit, Epidot, Prehnit, sowie über den Apatit aus dem Topfsteinbruch von Wermsdorf und den Zirkon vom Berge Zdjar finden sich einige Mittheilungen in den Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. in Bonn vom 16. Februar 1880. Herr Anton Wichera in Mährisch-Schönberg ist in der Lage, alle oben erwähnten Mineralien zu liefern.

Noch möge eines (45 mm grossen) Quarzkrystalls von Westsjoen in Jemtland Erwähnung geschehen, welchen Herr Seligmann die Güte hatte, mir zur Vergleichung mit den Zöptauer Krystallen zu übersenden. In der That ist, wie Herr Seligmann vollkommen zutreffend bemerkte, die Aehnlichkeit der Flächencombination eine überraschende. Der Krystall von Westsjoen (Linksquarz) zeigt: $+R$ (wie bei den Zöptauern durch eine feine, in unregelmässigen Abständen sich wiederholende Horizontalstreifung ausgezeichnet), $-R$, $\infty R(g)$, $2P2(s)$, $\frac{6P\frac{6}{5}}{4}(x)$, $-\frac{13P\frac{13}{12}}{4}(n)$. Eine spitze, nicht bestimmbare Rhomboëderfläche zweiter Ordnung liegt nur scheinbar in der

Zone $x:n$ (vergl. Fig. 2, Taf. I). Einer solchen Lage würde nämlich nur eine krystallonomische Fläche von sehr complicirtem Zeichen entsprechen (die betreffende Form wäre $\frac{49}{4}R$). Jener scheinbare Kantenparallelismus wird durch die Oscillation eines spitzen Rhomboëders, wahrscheinlich $-11R$, mit der Prismenfläche hervorgebracht. — Ganz anomal tritt an dem Krystall in Rede eine gerundete obere resp. mittlere Trapezfläche auf, mit $+R$ nahe 8^0 bildend. Diese schmale Fläche liegt indess nicht an ein und derselben Kante mit s, x und n, vielmehr dort, wo diese Flächengruppe nicht auftritt, sie würde zwischen den Des Cloizeaux'schen Flächen t_3 und t_4 liegen, doch in ihrem Auftreten einer solchen Fläche an einem rechten Krystall entsprechen. — Aeusserst schmal und nicht messbar ist eine von Herrn Seligmann bemerkte Kantenabstumpfung zwischen x und $+R$; in ihrer Lage entspricht sie einer der Des Cloizeaux'schen Flächen χ. Da die Kante $+R:\chi$ sehr stumpf ist, so haben wir es wahrscheinlich mit $b^{\frac{1}{16}}\ d^1\ d^{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{12}{17}P\frac{12}{11}}{4}$ zu thun. Auch gewisse Reliefformen auf den Flächen x und s bieten an diesem schwedischen Quarzkrystall Interesse dar.

12. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation des Cyanit*).

Seitdem die beiden unten citirten Publicationen erschienen sind, wurde von Herrn Prof. M. Bauer noch ein zweiter Aufsatz über »die Krystallform des Cyanits« (Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. **31**, S. 244—253; 1879) veröffentlicht, in welchem er nach einer eingehenden Discussion der in meinem Referate hervorgehobenen Differenzpunkte in allen Stücken seine Ansicht aufrecht erhält. Es handelt sich dabei, wie hier als bekannt vorausgesetzt werden darf, vor allem um den ebenen Winkel auf der Fläche m, eingeschlossen von den Kanten m/p und m/t, welcher nach Bauer merklich schief ist, während zufolge meinen Messungen die betreffende Abweichung vom rechten Winkel — wenn überhaupt vorhanden — eine so geringe ist, dass sie den vorliegenden Untersuchungen zufolge kaum sicher zu constatiren ist. Die Verschiedenheit unserer Ansichten tritt besonders im Urtheil über die Richtung der auf m fast stets vorhandenen Streifen, Brüche und Spalten hervor. Während ich die häufig zu beobachtende Schiefwinkligkeit dieser Linien lediglich als eine Folge von rein zufälligen Störungen betrachte, glaubt Bauer darin eine wesentliche und constante Erscheinung und einen Beweis für die Schiefe des ebenen Winkels α zu erblicken. Herr Bauer hat seine Wahrnehmung, auf den von mir geäusserten Zweifel hin durch verschiedene Beobachter — und nicht

*) Vergl. Nr. 10 der mineralogischen Mittheilungen, diese Zeitschr. **3**, 1, sowie das Referat ibid. S. 87.

nur von Männern, erfahren im Studium der Krystalle — constatiren lassen. Uebereinstimmend nahmen jene geehrten Personen wahr, dass die betreffenden Kanten nicht senkrecht auf einander stehen. Meine Resultate könnten demnach, so schliesst Bauer, das Gegentheil nicht beweisen, zumal da sie nur an einem einzigen Krystall gewonnen waren, der ausserdem so klein war, dass nur wenig genaue Messungen angestellt werden konnten; es käme demnach dem Cyanit im Widerspruch zu meiner Ansicht keine einzigartige Stellung unter den triklinen Systemen zu. Ergebnisse neuer Untersuchungen hat Bauer in der erwähnten Arbeit nicht niedergelegt. Da in der That meine Beobachtungen sich nur auf einen Krystall bezogen (der freilich, weil mit trefflich spiegelnden Flächen versehen, unvergleichlich geeigneter zu Winkelmessungen war, als sämmtliche eingewachsene Krystalle), so musste versucht werden, noch einen zweiten, vielleicht auch noch einen dritten, am Scheitel wohl ausgebildeten Krystall aufzufinden und durch neue Messungen die Beweiskraft der früheren zu erhöhen. Denn nur durch erneute Untersuchung, nicht aber durch eine blosse wiederholte Discussion kann man hoffen, entgegenstehende Ansichten zu vereinigen. Nach vielen Bemühungen gelang in der That die Auffindung eines zweiten aufgewachsenen Kryställchens (s. Fig. 1), welches — zwar nicht grösser als das früher gemessene — doch an Glanz der Flächen jenes noch übertraf und auch dadurch zur Ermittlung der Axenelemente besonders tauglich erschien, weil es ein einfaches Individ darstellt. Ein dritter Krystall (Fig. 2) bot zwei neue Flächen und eine recht interessante Combination dar, wenngleich er nicht gleich genaue Messungen wie der eben erwähnte gestattete. Bevor wir näher auf das Studium der neugefundenen Krystalle eingehen, gestatte ich mir noch eine erklärende Bemerkung in Betreff der Schiefwinkligkeit der oben erwähnten Streifen auf m, welche Bauer durch scharfe und schöne, gewiss vorurtheilsfreie Augen hat constatiren lassen. Dass diese Abweichung nicht wesentlich, sondern durchaus nur auf zufällige — vermuthlich durch Druck des schiefrigen Gesteins zu erklärende — Biegungen und Knickungen zu beziehen ist, davon kann sich jeder leicht durch einen Vergleich mit anderen ähnlichen, in krystallinischen Schiefern eingeschlossenen Mineralien überzeugen. Vor allem möchte ich Herrn Prof. Bauer bitten, die eingewachsenen, prismatisch ausgebildeten Diopside von Achmatowsk und ähnliche von der Mussaalp zu betrachten. Dieselben zeigen gleichfalls Querstreifen resp. Sprünge (bedingt durch eine Absonderungsfläche) auf dem Orthopinakoid. Obgleich diese Linien — dem monoklinen System des Minerals zufolge — rechtwinklig zur Prismenkante stehen müssten, so weichen sie doch ganz ausserordentlich und durchaus unregelmässig von dieser Rechtwinkligkeit ab. Es liegen mir solche Stufen vor welche sowohl eingewachsene in ihrer Bildung gestörte, als auch de Drusenfläche aufgewachsene Krystalle zeigen. Bei Betrachtung dieser Ge

bilde und ihrem Vergleich mit den eingewachsenen Cyaniten wird Niemandem — davon bin ich fest überzeugt — ein Zweifel bleiben, dass in beiden Fällen (an den Diopsiden wie an den Cyaniten) die Abweichung vom rechten Winkel der gleichen Ursache, nämlich der durch die umhüllende Gesteinsmasse bewirkten Störung zuzuschreiben ist. So wenig wie eine noch so grosse Zahl von Messungen oder Schätzungen an solchen schiefgedrückten Diopsiden irgend etwas beweisen kann gegenüber den an einem jener trefflich gebildeten frei aufgewachsenen Krystalle gewonnenen Messungsresultaten, so wird auch die von mir behauptete vollkommene oder fast vollkommene Rechtwinkligkeit des Winkels α beim Cyanit gar nicht berührt durch jene Wahrnehmungen an eingewachsenen Krystallen. Wer sich vergegenwärtigt, welche tief eingreifenden Massen- und Molekularbewegungen die krystallinen Schiefer, zumal der Alpen, erfahren haben, der wird gewiss der Ansicht zustimmen, dass alle in denselben eingewachsenen Krystalle durchaus ungeeignet sind zu genauerer Bestimmung der Elemente des betreffenden Systems. — Nicht unerwähnt darf indess eine Angabe Bauer's bleiben, dass nämlich bei allen von ihm beobachteten und optisch untersuchten Krystallen der spitze ebene Winkel auf m die Lage der optischen Axenebene bezeichnen soll. Wenn sich dies allgemein bestätigen sollte, so ist vielleicht die Vermuthung berechtigt, dass durch die Biegung der Krystalle auch die optischen Eigenschaften eine Störung erlitten haben. — Wir kehren jetzt zum Studium der neu aufgefundenen Krystalle zurück. Diese Funde entstammten derselben Stufe vom Greinerberge, welche auch den erstbeschriebenen Krystall geliefert hatte, und wurden durch vorsichtiges Zerbrechen eines Theiles der Stufe unter fortwährender Betrachtung der abgelösten Fragmente mit der Lupe entdeckt. Die kleinen, am Scheitel mit zahlreichen glänzenden Flächen begrenzten Krystalle sind — in nicht krystallonomischer Stellung — auf den grossen Cyanitprismen, welche vorzugsweise das Aggregat der Stufe bilden, aufgewachsen. Die Dimensionen sind allerdings nur sehr gering (wodurch indess — wenn es nur gelingt, Reflexe wahrzunehmen — die Resultate der Messungen ja nicht beeinträchtigt werden); sie betragen bei dem Krystall Fig. 1 in der Richtung der Axe c etwas über $^3/_4$ mm, parallel b fast $^1/_2$ mm, in der Richtung der Axe a $^1/_4$ mm. Nur der lebhafte Glanz der Flächen ermöglicht die Messung eines so kleinen Gebildes. Der in Fig. 2 dargestellte Krystall ist 2 mm lang, nicht ganz 1 mm breit, $^1/_2$ mm dick; da die Ausbildung weniger vollkommen, einzelne Flächen etwas gerundet, so wurden an diesem Specimen eigentliche Fundamentalmessungen nicht ausgeführt. Ein Vergleich mit den früher Bd. 2, Taf. XIX gegebenen Abbildungen lehrt, dass — wenn wir dasjenige Ende, welches der erst beschriebene Krystall (resp. die beiden zum Zwilling vereinigten Individuen) frei ausgebildet zeigt, als das obere bezeichnen, die vorliegenden beiden neuen Funde am entgegengesetzten,

dem unteren Pol frei ausgebildet sind. Die auftretenden und dargestellten Flächen sind:

$m = \infty \bar{P}_{,}\infty(100)$; $t = \infty \breve{P} \infty(010)$; $p = oP(001)$;
$i = \infty P'(110)$; $k = \infty' P(1\bar{1}0)$; $e = \infty \bar{P}' 2(210)$;
$x = {}_{,}\bar{P}_{,}\infty(\bar{1}01)$; $h = \frac{2}{3}{}_{,}\bar{P}_{,}\infty(\bar{2}03)$; $\dot{g} = {}_{,}\breve{P}'\infty(011)$;
$v = {}'P_{,}\infty(0\bar{1}1)$; $f = 2' \breve{P}_{,}\infty(0\bar{2}1)$; $o = {}_{,}P(\bar{1}11)$;
$r = P_{,}(\bar{1}\bar{1}1)$; $z = {}_{,}\breve{P}2(\bar{1}22)$; $w = 2{}_{,}\bar{P}2(\bar{2}11)$;
$u = 2{}_{,}P(\bar{2}21)$; $y = 2{}_{,}\breve{P}2(\bar{1}21)$; $g = \frac{3}{2}\bar{P}_{,}3(\bar{3}\bar{1}2)$;
$d = 2P'(221)$.

Unter den aufgeführten Flächen waren h, g und d früher nicht bekannt. Sie wurden an dem Krystall Fig. 2 gefunden und theils (h und d) durch je eine Messung und je eine Zone (für h dient die Zone $m : h : x : p$, für d die Zone $y : u$), theils (g) durch zwei Messungen bestimmt. Fläche g ergänzt die, in der früheren Beschreibung hervortretende geringe Flächenzahl der linken Seite der Krystalle. Auch f wurde an dem erstbeschriebenen Cyanit nicht beobachtet; sie findet sich indess häufig an den Krystallen des Monte Campione (Canton Tessin), wenngleich dort, gleich allen Endflächen der schweizerischen Krystalle, nur matt und zur Messung ganz untauglich. Am vorliegenden kleinen Krystall vom Greiner (Fig. 1) ist f hingegen von ausgezeichneter Beschaffenheit und genau messbar.

Mein Streben war zunächst wieder auf die Ermittlung des ebenen Winkels gerichtet, welchen die Kanten $p : m$ und $i : m$ einschliessen (d. h. Winkel α). Da m wegen der Lage des Kryställchens nicht vollkommen gut zum Spiegeln gebracht werden konnte, so wurden gemessen $m' : p = 101^{0}\, 30'$; $p : i' = 99^{0}\, 32'$; $m' : i' = 34^{0}\, 17'$. Es berechnet sich aus diesen Werthen der ebene Winkel auf $m' = 89^{0}\, 54\frac{1}{2}'$ (nicht complementär); demnach $\alpha = 90^{0}\, 5\frac{1}{2}'$.

Eine zweite Messungsreihe ergab die genannten Kantenwinkel $101^{0}\, 35'$; $99^{0}\, 34'$; $34^{0}\, 18'$. Daraus der ebene Winkel $89^{0}\, 58'$; $\alpha = 90^{0}\, 2'$. Ein Vergleich dieser Fundamentalwinkel mit den am ersten Krystall gemessenen ($101^{0}\, 0'$; $99^{0}\, 1'$; $34^{0}\, 25'$; $\alpha = 90^{0}\, 4'$; s. Bd. 3, S. 4) zeigt, dass die Kanten der Cyanitkrystalle bedeutenden Schwankungen unterliegen. Wenn wir nun den Winkel α von diesen Differenzen nur wenig berührt sehen, so folgt daraus wohl unzweifelhaft, dass eben eine aussergewöhnliche Annäherung dieses ebenen Winkels an einen rechten zum Wesen des Cyanitsystems gehört. Eine Abweichung in der durch Bauer angenommenen Grösse, $0^{0}\, 23'$, oder gar eine solche, welche mit blossem Auge wahrgenommen werden könnte, findet demnach bei normal ausgebildeten Krystallen nicht statt.

Wenngleich ich auch jetzt noch an der Ansicht festhalte, dass man bei Berechnung des Cyanitsystems die Rechtwinkligkeit von α als Axenelement einführen kann, ohne die Grenzen der Beobachtungsfehler zu überschreiten,

so möge doch nun die Rechnung ohne eine solche Annahme in strengem Festhalten an die unmittelbaren Resultate der Messung des Krystalls Fig. 1, also unter Voraussetzung eines triklinen Systems, geschehen.

Fundamentalmessungen:

$p : m' = 101^\circ\ 30'$; $p : v = 36^\circ\ 58'$; $v : m' = 89^\circ\ 58'$; $m' : i' = 34^\circ\ 17'$; $p : i' = 99^\circ\ 32'$.

Hieraus die Axenelemente, deren Bedeutung wie früher angegeben:

$$a : b : c = 0,\ 89942 : 1 : 0,70898$$
$$\alpha = 90^\circ\ 5\tfrac{1}{2}'; \quad \beta = 101^\circ\ 2\tfrac{1}{4}'; \quad \gamma = 105^\circ\ 44\tfrac{1}{2};$$
$$A = 93^\circ\ 15'; \quad B = 101^\circ\ 30'; \quad C = 106^\circ\ 4'.$$

Nicht ohne Interesse ist ein Vergleich vorstehender Elemente mit denjenigen, welche sich aus den Messungen des ersten Krystalls ergaben (A), sowie mit den von Bauer theils aus eigenen, theils aus Phillips'schen Messungen berechneten Elementen (B).

$$a : b : c = 0,9164 : 1 : 0,70996\ (A).$$
$$0,89912 : 1 : 0,69677\ (B).$$
$$\alpha = 90^\circ\ 0'; \quad \beta = 100^\circ\ 48\tfrac{1}{2}'; \quad \gamma = 106^\circ\ 23\tfrac{1}{4}'\ (A).$$
$$90\ \ 23; \quad 100\ \ 18; \quad 106\ \ 1\ \ (B).$$
$$A = 93^\circ\ 13\tfrac{1}{2}'; \quad B = 101^\circ\ 16\tfrac{1}{2}'; \quad C = 106^\circ\ 40\tfrac{1}{2}'\ (A).$$
$$93\ \ 24; \quad 100\ \ 50; \quad 106\ \ 21\ \ (B).$$

Die neu gewonnenen Resultate stimmen demnach noch etwas näher als die früheren mit den von Bauer berechneten Elementen überein.

Aus den neuen Elementen berechnen sich folgende Kantenwinkel:

$m : p$	= 78° 30'*	$p : x$	= 41° 56½'
$m' : x$	= 59 33½	$p : h$	= 30 54½
$m' : h$	= 70 35½ (gem 70° 15')	$p : t$	= 86 45
$m : t$	= 73 56	$p : e$	= 79 13¼
$m : e$	= 20 42½	$p : i$	= 80 28*
$m : i$	= 34 17*	$p : k$	= 82 27
$m : k$	= 48 18¼	$p : q$	= 34 41
$m : q$	= 72 28	$p : z$	= 37 0
$m' : z$	= 90 34¼	$p : w$	= 65 29
$m' : w$	= 44 11½	$p : o$	= 46 21
$m' : o$	= 70 47½	$p : v$	= 36 58*
$m' : v$	= 89 58*	$p : r$	= 56 48½
$m' : r$	= 55 40	$p : u$	= 67 43¾
$m' : u$	= 58 36	$p : y$	= 57 37½
$m' : y$	= 82 39½	$p : f$	= 57 32½ (gem. 57° 30')
$m' : f$	= 83 15½	$p : g$	= 61 24
$m : g$	= 42 37½ (gem. ca. 42½°)	$p : d$	= 59 56½
$m : d$	= 37 15½	$t : x$	= 97 13¾

$t : h = 95^0\ 11\frac{1}{2}'$
$t : e = 53\ \ 13\frac{1}{4}$
$t : i = 39\ \ 39$
$t' : k = 57\ \ 45\frac{3}{4}$
$t : q = 52\ \ 4$
$t : z = 56\ \ 22\frac{1}{4}$
$t : w = 79\ \ 4\frac{1}{2}$
$t : o = 64\ \ 14\frac{1}{2}$
$t' : v = 56\ \ 17$ (gem. $56^0\ 18'$)
$t : r = 52\ \ 5\frac{1}{2}$
$t : u = 58\ \ 14\frac{1}{2}$
$t : y = 41\ \ 56\frac{3}{4}$
$t' : f = 35\ \ 42\frac{1}{2}$ (gem. $35^0\ 40'$)
$t : g = 65^0\ \ 9'$ (gem. ca. 65^0)
$t : d = 45\ \ 53$
$x : i' = 65\ \ 18\frac{1}{4}$
$x : k' = 70\ \ 22$
$x : r = 30\ \ 41\frac{1}{4}$
$x : w = 31\ \ 23$
$x : o = 32\ \ 59\frac{1}{4}$
$x : y = 55\ \ 17$
$i' : r = 42\ \ 43\frac{1}{2}$
$i : q = 55\ \ 56\frac{1}{4}$
$i : v = 70\ \ 59\frac{1}{2}$ (gem. $70^0\ 58'$)
$i' : f = 56\ \ 21\frac{3}{4}$ (gem. 56 18)

Da es mir von grossem Werthe war, dass die Ergebnisse meiner Messungen von anderer, gewichtiger Seite eine Bestätigung fänden, so ersuchte ich Herrn Prof. Groth, an dem kleinen Krystall mittelst seines trefflichen Instrumentes einige Messungen auszuführen. Indem ich dem genannten ausgezeichneten Mineralogen auch an dieser Stelle den Ausdruck meines Dankes wiederhole, gewährt es mir eine lebhafte Befriedigung, die von ihm gemessenen Werthe hier mittheilen zu können. $m' : v = 89^0\ 55\frac{1}{2}'$ ($89^0\ 58'$). $p : v = 37^0\ 0'$ ($36^0\ 58'$). $p : f = 57^0\ 32\frac{1}{2}$ ($57^0\ 32\frac{1}{2}'$ nach meiner Berechnung; $57^0\ 30'$ von mir gemessen). $p : t = 86^0\ 47\frac{1}{2}'$ ($86^0\ 45'$ nach meiner Berechnung). $t' : f = 35^0\ 40'$ ($35^0\ 42\frac{1}{2}'$ berech.; $35^0\ 40'$ gemessen). $v : f = 20^0\ 32\frac{1}{2}'$ ($20^0\ 34\frac{1}{2}'$ ber.; $20^0\ 34'$ gem.).

Ein Vergleich der vorstehenden Winkel, die nahe Uebereinstimmung der von verschiedenen Beobachtern und mit verschiedenen Instrumenten erzielten Resultate sind wohl der beste Beweis für die treffliche Ausbildung des Kryställchens. Angesichts dieser Uebereinstimmung wird Herr Bauer gewiss nicht das bei Discussion meiner Arbeit ausgesprochene Urtheil aufrecht erhalten, dass meine Messungen ungenau seien wegen ungenügender Beschaffenheit des Krystalls, die jedem anderen Beobachter gleich sehr hindernd in den Weg treten würde; — ein Urtheil, welches um so weniger als zutreffend zu erachten ist, da der supponirten Unvollkommenheit meines Krystalls gegenüber die an eingewachsenen Cyaniten erlangten Messungsresultate von Herrn Bauer bevorzugt werden. Eine Erwägung der theils am vorliegenden, theils an dem früher beschriebenen Krystall gewonnenen Ergebnisse, sei es, dass wir für jeden derselben die gemessenen mit den berechneten Werthen vergleichen, oder beide Krystalle mit einander, lehrt, dass die Terminalflächen in ihren Neigungen weniger von Störungen berührt werden, als die Prismenflächen, eine Thatsache, welche auch für andere prismatisch ausgebildete Krystalle gilt. Das Axenverhältniss $b : c$ stimmt, wie die oben angegebenen Axenelemente zeigen, für beide gemessenen

Krystalle fast genau überein, während das Verhältniss $a : b$ eine erhebliche Verschiedenheit aufweist. Die Störungen, welche in der Prismenzone vorliegen, scheinen eine ganz genaue Bestimmung des Cyanitsystems noch nicht möglich zu machen. So wird auch die Entscheidung, ob in der That eine Abweichung des Winkels α von 90^0 im Betrage bis zu etwa $5'$ vorhanden, oder ob diese Differenz noch geringer ist und für gewisse Krystalle und Temperaturen auf 0^0 herabgeht, — der Zukunft vorbehalten bleiben müssen. Die in vorliegender Notiz vertretene Auffassung hält unmittelbar an den Ergebnissen der Messung fest. Bei Einführung des Werthes $\alpha = 90^0$ in die Rechnung unter Ausstossung eines der fünf Fundamentalwinkel gelangen wir zu Werthen, deren Abweichung von den gemessenen und den unter Voraussetzung von $\alpha = 90^0\ 5\frac{1}{4}'$ berechneten Kantenwinkeln kaum die Fehlergrenzen überschreitet. Erinnern wir uns nun der Thatsache, dass an dem früher beschriebenen Zwillingskrystall die Flächen m, x, p, $\underline{x}$, $\underline{m}$, so weit die Beobachtung es nur irgend zu bestimmen erlaubte, in einer Zone liegen, so werden wir zu der Annahme gedrängt, dass die etwaige Abweichung des Winkels α von 90^0 jedenfalls nur eine sehr geringe sein kann.

Noch an einem anderen Cyanitvorkommen gelang es mir, Krystalle mit ausgebildetem Scheitel zu beobachten. Es ist eine der früher Krantz'schen Sammlung angehörige Stufe von »Eisencyanit« vom Grants Mount, Lincoln Co., Georgia. Das blättrige Aggregat des Cyanit, mit welchem auch Rutil sich findet, ist von bräunlicher an den Diaspor von Kossoibrod erinnernden Farbe, welche indess nur der Oberfläche, resp. den Spaltungsflächen, angehört. In kleinen drusenähnlichen Räumen finden sich zwar nicht genau messbare, doch aber in Bezug auf ihre Flächencombination wohl bestimmbare Krystalle, von denen in Fig. 3, 3a ein Zwilling (Grösse 3 mm) dargestellt ist. Das Gesetz der Verwachsung ist das bereits durch Mohs angegebene »Zwillingsaxe die Normale in m, Verwachsungsebene m«. An den längeren Seiten wird die Krystalltafel zugeschärft einerseits durch $t\ \underline{t}$, andererseits durch $k\ \underline{k}$, in der Endigung sind x, $\underline{x}$, w, $\underline{w}$, o, $\underline{o}$, q, $\underline{q}$, v, $\underline{v}$ vorhanden. Von Interesse ist an diesem Krystall die Wahrnehmung, dass v, $\underline{v}$, soweit die unvollkommene Flächenausbildung eine Beobachtung gestattet, in einem Niveau zu liegen scheinen.

14. Anorthit vom Aranyer Berge.

Prof. A. Koch in Klausenburg entdeckte und beschrieb ein für das Studium vulkanischer Mineralbildung höchst interessantes Vorkommen von dem aus einem andesitischen Gesteine bestehenden Aranyer Berge, welcher sich am rechten Ufer des Mieresch, eine Meile östlich von Deva in Siebenbürgen, bis 392 m über dem Meeresspiegel und etwa 200 m über der Thalebene des Flusses erhebt. Die Bedeutung dieses Vorkommens beruht in

dem Auftreten sehr zierlich krystallisirter Mineralien, welche die zahlreichen kleinen Spalten und Drusen des Gesteins, sowie alle Hohlräume und Risse der in grosser Zahl vorhandenen Einschlüsse bekleiden, und nach der ganzen Art ihres Auftretens nur unter Mitwirkung von Dämpfen entstanden sein können. Es bietet demnach das Gestein vom Aranyer Berge und seine krystallerfüllten Klüfte und Lücken ein überraschendes Analogon dar zu den mehrfach beschriebenen Lavablöcken der Vesuveruption vom Jahre 1872, den ähnlichen Gebilden aus der Santorinlava, den Vorkommnissen vom Rocher du Capucin und vom Riveau Grand im Mont Dore, oder endlich zu gewissen Laven des Laacher Gebiets, welche sämmtlich die überzeugendsten Beweise für die Bildung von Silicaten durch Sublimation darbieten. Indem ich mir gestatte, auf die dem Aranyer Berg und seinen Mineralvorkommnissen gewidmete Abhandlung Koch's*) hinzuweisen, welche ich nach einem unter Führung des genannten verdienstvollen Geologen mir vergönnten Besuche des Berges durch einige Mittheilungen bestätigte und ergänzte**), beschränke ich mich hier auf die Schilderung des unter genau gleichen Bedingungen wie die anderen Sublimationsgebilde (Augit, Hornblende, Granat, Titanit, Tridymit, Pseudobrookit, Szaboit) vorkommenden Anorthit. Die betreffende Stufe, welche ich Herrn Professor A. Koch verdanke, besteht aus röthlichem, an Pseudobrookit reichem Andesit, welcher ein körnig-krystallinisches Mineralaggregat umschliesst. Dies letztere besteht wesentlich aus Anorthit und Augit, wozu in mehr untergeordneter Menge Granat und Titanit hinzutreten. Ein ausgezeichneter, zu genauen Messungen tauglicher Krystall ist, in der Richtung der Brachyaxe ausgedehnt, $1\frac{1}{2}$ mm lang. Wie es auch bei anderen Feldspathen, namentlich dem Orthoklas, gewöhnlich beobachtet wird, ist der Krystall mit der vorderen Kante $T:l$ aufgewachsen. Mit Rücksicht auf den weit grösseren Flächenreichthum der hinteren Seite habe ich diesem Krystall in der Fig. 4 eine solche Stellung gegeben, dass die Fläche P sich nach hinten neigt. Der Krystall ist eine Combination folgender Flächen: $P = oP(001)$, $h = \infty\bar{P}\infty(100)$, $M = \infty\breve{P}\infty(010)$, $x = {,}\bar{P}{,}\infty(\bar{1}01)$, $y = 2{,}\bar{P}{,}\infty(\bar{2}01)$, $q = \frac{2}{3}{,}\bar{P}{,}\infty(\bar{2}03)$, $e = 2{,}\breve{P}'\infty(021)$, $n = 2'\breve{P}{,}\infty(0\bar{2}1)$, $k = \frac{2}{3}'\breve{P}{,}\infty(0\bar{2}3)$, $l = \infty P'(110)$, $T = \infty'P(1\bar{1}0)$, $f = \infty\breve{P}'3(130)$, $z = \infty'\breve{P}3(1\bar{3}0)$, $p = {,}P(\bar{1}11)$, $o = P{,}(\bar{1}\bar{1}1)$, $u = 2P{,}(\bar{2}\bar{2}1)$, $w = 4{,}\breve{P}2(\bar{2}41)$, $v = 4\breve{P}{,}2(\bar{2}\bar{4}1)$, $a = 'P(1\bar{1}1)$. Der Krystall ist im Wesentlichen einfach, doch fehlt eine äusserst schmale, parallel M eingeschaltete Zwillingslamelle nicht; auch ist am unteren Theil von M ein stumpfer Bruch vorhanden, eine Andeutung

---

*) Prof. Dr. A. Koch, »Neue Minerale aus dem Andesit des Aranyer Berges in Siebenbürgen«, Tschermak's Min. und petrogr. Mitth. 1, 1878, S. 331—361 und diese Zeitschr. 3, 306.

**) S. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 3. März 1879 (Sep. S. 30—36). Diese Zeitschr. 4, 429.

des Zwillingsgesetzes, bei welchem die Makrodiagonale Axe ist. Von der trefflichen Ausbildung der Flächen macht nur *M* eine Ausnahme, sie ist etwas vertieft und uneben. Den gemessenen Winkeln sind in Klammern die von v. Kokscharow (s. Mat. z. Min. Russl. **4**, 215) berechneten beigefügt:

$T : l =$	59° 30′ (59° 29′)	$l : n =$	85° 8′ (85° 8½′)
$T : z =$	31 27 (31 29)	$z : w =$	21 5 (21 0,5)
$l : f =$	28 35 (28 25)	$w : p =$	32 23 (32 25)
$T : P =$	110 36 (110 40)	$z : p =$	53 26 (53 25½)
$P : n =$	46 44 (46 45½)	$z : q =$	83 9 (83 5)
$T : p =$	56 19 (56 23)	$z : n =$	41 41 (41 45½)

Diese Messungen zeigen eine mit Rücksicht auf die Kleinheit einzelner Flächen höchst befriedigende Uebereinstimmung mit den aus den Axenelementen berechneten Winkelwerthen und beweisen dadurch von neuem die bereits früher hervorgehobene grosse Beständigkeit der Neigungen des Anorthitsystems (im Gegensatz zum Orthoklas und Albit).

Es sei gestattet, hier auf die grosse Analogie hinzuweisen, welche zwischen dem Anorthitvorkommen von Arany und demjenigen der Lava von Aphroessa auf der Südspitze von Neo-Kaimeni (Santorin) stattfindet, welch' letzteres durch C. von Fritsch aufgefunden und dem verewigten Hessenberg zur Bestimmung übergeben wurde. Die Beschreibung, welche letzterer von den kaum 1 mm grossen, mit Augit und Titanit vergesellschafteten Krystallen giebt (Miner. Notizen Nr. 8, S. 31; Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Gesellschaft **12**, 1868), passt vollkommen auch auf die Aranyer Gebilde. Gleich den letzteren sind auch die Santoriner Anorthite in der Richtung der Brachyaxe (Kante $P : M$) ausgedehnt; sie sind meist einfach, doch entdeckt man zuweilen mittelst der Lupe ein oder mehrere äusserst feine Zwillingslamellen parallel *M*. Auch für die Santoriner Krystalle fand Hessenberg eine vollständige Uebereinstimmung der Winkel mit den Kokscharow'schen, auf die vesuvischen Krystalle gegründeten Werthen.

Der Aranyer Berg und die Lava von Aphroessa scheinen — soweit bisher bekannt — unter den Vorkommnissen »sublimirter« Mineralien die einzigen zu sein, welche Anorthit darbieten. Denn weder in den berühmten vesuvischen Blöcken der Eruption von 1872, noch im Trachyt vom Riveau Grand, noch im Laacher Gebiet konnte bisher Anorthit entdeckt werden. —

In einem anderen Einschluss des Aranyer Andesits, welcher jenem krystallinisch körnigen, Anorthit-führenden Aggregat höchst ähnlich ist und vorherrschend aus röthlichem Augit, Quarz und Tridymit besteht, bemerkte ich vereinzelte höchst winzige (unter 1 mm) Kryställchen, welche mir so-

gleich durch eine gewisse Aehnlichkeit mit jenen eigenthümlichen Sanidinkryställchen auffielen, die ich »als Sublimationsgebilde einer doleritischen Lava von Bellingen« in »Min. Mitth.« Nr. 86, Poggendorf's Ann. **158**, 400 beschrieb. Das sehr eigenthümliche Ansehen jener Sanidine beruht in dem zuweilen herrschenden Auftreten des Prisma $\infty P2(120)$, während in der Endigung $q = \frac{2}{3}P\infty(\bar{2}03)$ eine ansehnliche Ausdehnung gewinnt. Trotz des ähnlichen Ansehens der Aranyer Krystalle in der Prismenzone, tritt eine wesentliche Verschiedenheit sogleich darin hervor, dass sie einem Plagioklas angehören und sehr deutliche Zwillinge nach dem Gesetze des Brachypinakoids bilden. Die Krystalle (s. Fig. 5 und 6) sind eine Combination von $P = oP(001)$, $h = \infty\bar{P}\infty(100)$, $M = \infty\breve{P}\infty(010)$, $x = {,\bar{P},}\infty(\bar{1}01)$, $q = \frac{2}{3}{,\bar{P},}\infty(\bar{2}03)$, $l = \infty P'(110)$, $T = \infty'P(1\bar{1}0)$, $f = \infty\breve{P}'3(130)$, $z = \infty'\breve{P}3(1\bar{3}0)$, $\varphi = \infty\breve{P}'2(120)$, $\zeta = \infty'\breve{P}2(1\bar{2}0)$, $t = 2'\bar{P}'\infty(201)$. — Die Flächen P und q sind parallel ihrer Kante stark gestreift oder durch alternirendes Auftreten tief gefurcht. Zuweilen gewinnen die Kryställchen fast das Ansehen dicker rhombischer Tafeln, indem die vertical gestreifte Fläche h, $\infty\bar{P}\infty$, sich stark ausdehnt. In diesem Falle sind die Kryställchen nicht so leicht als Plagioklase zu erkennen. Zu einer genauen Messung sind dieselben leider wegen nicht vollkommener Flächenbildung ungeeignet; dennoch konnten mit dem grossen Goniometer gemessen werden:

$T : \zeta$	$= 19^0\ 40'$	$P : z$	$= 80^0\ 8'$
$z : \zeta$	$= 11\ \ 56$	$P : \zeta$	$= 74\ \ 55$
$M : \zeta$	$= 42\ \ 22$	$P : M$	$= 93\ \ 32$
$T : h$	$= 30\ \ 28$	$T : P$	$= 68\ \ 55$
$z : M$	$= 30\ \ 45$	$T : P$	$= 69\ \ 25$

Diese Messungen stellen das Auftreten der Fläche $\infty'\breve{P}2$ (deren Gegenfläche $\infty\breve{P}'2$, wenngleich nicht durch directe Messung, gleichfalls constatirt wurde) ausser Zweifel. Schwieriger ist die Entscheidung, welchem der triklinen Feldspathe die Kryställchen zuzurechnen sind. Bei der äussersten Geringfügigkeit des bis jetzt vorliegenden Materials wurden chemische Versuche noch nicht unternommen, sondern bis zur Auffindung neuen Materials verschoben. Dass diese Kryställchen zum Anorthit oder zu einem dieser Species nahestehenden Plagioklas gehören, wird durch das Auftreten und die zuweilen fast herrschende Entwicklung des Makropinakoids wahrscheinlich gemacht, welche Fläche bei dem Anorthit, wie bekannt, häufig, bei dem Albit bisher nicht beobachtet ist. Unter Zugrundelegung der Elemente des Anorthits berechnen sich die oben angegebenen Winkel, wie folgt: $M : \zeta = 42^0\ 25'$, $h : \zeta = 50^0\ 29'$, $T : \zeta = 20^0\ 1\frac{1}{2}'$, $z : \zeta = 11^0\ 27\frac{1}{4}$, $P : \zeta = 76^0\ 5\frac{1}{4}'$, ferner $M : \varphi = 39^0\ 54\frac{1}{2}'$, $h : \varphi = 47^0\ 11\frac{1}{2}'$, $l : \varphi = 18^0\ 9\frac{3}{4}'$, $f : \varphi = 10^0\ 25'$, $P : \varphi = 70^0\ 26'$.

Trotz der vorläufig noch unvollkommenen Kenntniss der in Rede stehenden winzigen Kryställchen schienen sie mir einer Mittheilung nicht unwürdig zu sein, da sie das wiederholte Auftreten einer sehr ungewöhnlichen Combinationsform unter analogen Bedingungen beweisen. Wie der unter den Merkmalen der Mitwirkung vulkanischer Dämpfe auf der Lava von Bellingen im Westerwald gebildete Sanidin, das zuvor nicht beobachtete Prisma $\infty \bar{P} 2$ zur Erscheinung bringt, so der Plagioklas des Andesit vom Aranyer Berge die entsprechenden Flächen $\infty{}' \breve{P} 2$ und $\infty \breve{P}' 2$. Solche Thatsachen, so vereinzelt sie auch noch dastehen mögen, beweisen, dass die Flächencombination zuweilen zu Schlüssen auf die Bildungsweise berechtigt.

15. Albite vom Skopi in Graubünden und von Viesch im Wallis.

Herrn Seligmann, welchem ich für wiederholte freundliche Uebersendung und Ueberlassung ausgezeichneter Mineralvorkommnisse verpflichtet bin, verdanke ich auch die Kenntniss der Albite von den genannten Fundorten. Am Skopi ist der Albit in Drusen des Alpengranits (Protogin) auf einer Lagerstätte ähnlich derjenigen, von welcher die Axinite stammen, vor wenigen Jahren entdeckt worden. Die in Rede stehenden Walliser Albite finden sich theils im Thal der Rhone zwischen Viesch und Aernen, theils »auf der Burg« einem Felsen im Viescher Gletscher. Es waren namentlich die tafelförmigen Durchkreuzungsdoppelzwillinge vom Skopi und vom Viescher Gletscher, deren vollkommene Analogie mit dem Periklinalbit von Pfunders (Monatsber. Kön. Akad. Berlin, Febr. 1876 und Neues Jahrb. für Mineralogie, Jahrg. 1876, S. 689), welche Herrn Seligmann überraschte und ihn veranlasste, dieselben mir zu senden. Dankbar ergriff ich die Gelegenheit, die polysynthetischen Gebilde der neuen Fundstätten eingehend zu betrachten und dieselben durch eine Zeichnung zu veranschaulichen; Fig. 7, welche ich zu vergleichen bitte mit der den Pfunderer Krystall darstellenden Fig. 11 (l. c.). Für die Fig. 7 wählte ich eine veränderte, und zwar diejenige Stellung, in welcher die Flächen und der Bau der ganzen Gruppe am deutlichsten sich darzustellen schien. Während die grosse Krystallplatte aus Pfunders, an einer Seite breit aufgewachsen, nicht ringsum von Flächen umgeben ist, sind die zierlicheren Tafeln vom Skopi und Viesch zuweilen bis auf eine nur kleine Anwachsstelle fast ringsum frei ausgebildet. Sie messen parallel der Axe b bis 40 mm, in der Richtung von a bis 25 mm bei einer 5—6 mm betragenden Dicke. Fig. 7 stellt demnach die in Rede stehenden Albitplatten in mehrfacher Vergrösserung dar; auch musste ihr eine relativ grössere Dicke gegeben werden, um die Verwachsungsebenen der Individuen I und II, III und IV in ihrer normalen Lage und Entwicklung zu zeigen. Die gezeichneten Flächen sind folgende: $P = oP(001)$, $M = \infty \breve{P} \infty (010)$, $x = {}_{,}\bar{P}_{,}\infty(\bar{1}01)$, $r = \frac{4}{3}{}_{,}\bar{P}_{,}\infty(\bar{4}03)$, $T =$

$\infty P'(110)$, $l = \infty{}'P(1\bar{1}0)$, $o = P_{,}(\bar{1}\bar{1}1)$. Die Platte besteht aus vier keilförmigen Stücken von denen die beiden mittleren nach dem Zwillingsgesetze, dessen Ebene *P* ist, verbunden sind, während je zwei andere, d. h. I mit II, resp. III mit IV nach dem Gesetze, bei welchem die Makrodiagonale als Zwillingsaxe fungirt, verbunden und mit einer dem rhombischen Schnitt des rhomboidischen Albitprisma parallelen Ebene verwachsen sind. Jedes der vier keilförmigen Stücke ist in sich wieder verzwillingt, wie die beigefügten Zahlen I, II etc. es andeuten. Die auf den Flächen *P*, *x*, *r* normal zu deren Combinationskante gezeichnete feine Linie stellt indess hier nur die ideale Grenzfläche dar, in Wahrheit ist die Vertheilung der Zwillingsstücke in den einzelnen Keilen nicht immer so regelmässig, vielmehr legen sich jene blattförmigen Zwillingsstücke, alternirend von der rechten oder von der linken Seite, die Medianlinie überschreitend, auf und zwischen einander. Sämmtliche vier Individuen, welche in mehrfacher Theilung die ganze Gruppe bilden, haben eine einzige Kantenrichtung gemeinsam, parallel der Makroaxe. In Bezug auf andere Eigenthümlichkeiten dieser Doppelzwillinge darf auf das früher l. c. Gesagte hingewiesen werden. Zuweilen sind diese Platten sehr dünn, so z. B. bei 40 mm Länge in der Richtung der Makroaxe nur 4—5 mm dick, sodass auf jede der Zwillingslamellen nur wenig über 1 mm entfällt. Es laufen dann die einspringenden Kanten, zu denen die Flächen *M* zusammenstossen, zwar merkbar schief zur Kante *P* : *M* und zwar convergirend nach dem vorderen Ende der Axe *a*; — nehmen indess auf den Flächen des rhomboidischen Prisma streckenweise eine mit Kante *T*/*P* resp. *l*/*P* fast parallele Richtung an. Wo letzteres statt hat, liegen die Individuen ohne Ueberwachsung der betreffenden Kanten auf einander (s. Poggendorff's Ann. **138**, 449 und **147**, 41).

Mit der Auflagerung dünner Zwillingsschalen parallel der Basis hängt der starke Perlmutterglanz dieser Fläche zusammen.

Nicht ganz selten sind an den Albittafeln von der »Burg« am Viescher Gletscher auch Lamellen parallel dem Brachypinakoid eingewachsen. Zuweilen beobachtete ich, dass eine Lamelle dieser Richtung fast genau parallel der die ganze Gruppe Fig. 7 halbirenden Symmetrieebene eingeschaltet ist, in welchem Falle ihr einspringende Kanten oder Einkerbungen in der Mitte der der makrodiagonalen Axe parallelen Kante zu entsprechen pflegen. Die Lamelle »nach dem Albitgesetz« nimmt demnach genau die Stelle der durch eine punktirte Linie bezeichneten Symmetrieebene der Fig. 7, Taf. XIII N. Jahrb. 1876 ein. Der Lamelle scheint hier die Bedeutung zuzufallen, jene Krystallräume (s. l. c. Fig. 10) auszufüllen, welcher nur durch Fortwachsungen ohne krystallonomische Flächenbegrenzung ausgeglichen werden kann. An den tafelförmigen Krystallen vom Skopi und vom Viescher Gletscher finden sich ausser den bereits aufgeführten einige andere seltenere resp. neue Flächen, welche in Fig. 9 dargestellt wurden.

Zunächst ist $y = 2,\bar{P},\infty(\bar{2}01)$ sowie $u = 2P,(\bar{2}\bar{2}1)$ (letztere Fläche als Abstumpfung der Kante $y : M$) zuweilen zu beobachten. Ferner findet sich eine durch zwei sich in ihr kreuzende Zonen ($o : u$ und $r : M$) sehr schön bestimmbare Fläche $\sigma = \frac{4}{3}P,(\bar{4}\bar{4}3)$. Es ist die von Herrn Des Cloizeaux entdeckte Fläche $b\frac{3}{4}$, deren Neigung zur Basis $P = 70^0\ 20'$ von ihm angegeben, an unseren Vorkommnissen bestätigt werden konnte. — Ferner wurde an einem Krystall vom Viescher Gletscher beobachtet die Fläche $\tau = \frac{3}{2}\breve{P},3(\bar{1}\bar{3}2)$, in die beiden Zonen $g : M$ und $n : o$ fallend. τ konnte, weil matt, nicht gemessen werden. Unter Zugrundelegung der im N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 697 angegebenen Axenelemente des Albit berechnen sich für die neue Fläche folgende Neigungen:

$\tau : M = 52^0\ 25\frac{1}{2}'$. $\tau : P = 47^0\ 40'$. $\tau : (100)$ Axenebene $bc = 89^0\ 17'$.

Endlich wurden an den Krystallen der genannten Fundstätten noch sehr schmale Abstumpfungen der Kanten $T : z$ und $l : f$ bemerkt und ihre Combinationskanten mit T, resp. mit l annähernd $= 4^0$ bis 6^0 gemessen. Eine genauere Messung wird durch die starke verticale Streifung der betreffenden Flächen verhindert. Jene Messung entspricht etwa den Flächenlagen $\mu = \infty\breve{P}'\frac{5}{4}(450)$ und $\nu = \infty'\breve{P}\frac{5}{4}(4\bar{5}0)$. Aus den Elementen berechnen sich folgende Winkel:

$\mu : M = 54^0\ 45'$. $\mu : T = 5^0\ 45\frac{1}{2}'$. $\mu : z = 24^0\ 28\frac{3}{4}'$. $\mu : P = 66^0\ 19'$.
$\nu : M = 54\ \ 18$. $\nu : l = 5\ \ 51$. $\nu : P = 70\ \ 48\frac{3}{4}$.

Die Albitkrystalle vom Skopi bieten ein ferneres Interesse dar durch die gewöhnlich zu beobachtende Verwachsung mit Adular *). Ueber ähnliche Verwachsungen hat Dr. Scharff in seiner Abhandlung »Die Bauweise des Feldspaths; II Der schiefspaltende Feldspath, Albit und Periklin« (Abh. d. Senckenb. Gesellsch. VII. Bd.) sehr schätzenswerthe Beobachtungen mitgetheilt. Bei unseren Periklinen erfolgt die in Rede stehende Verwachsung theils in der Weise, dass sich kleine rhombische Platten oder niedere Prismen (TT', P), in Reihen parallel der Orthodiagonalen geordnet, in der basischen Fläche des Periklin ansiedeln, theils dadurch, dass sich die Adularprismen auf der Fläche M des Periklin anfügen, dieselbe allmälig überdeckend und den sechsseitigen Umriss der Periklintafel in eine rhombische Form überführend. Entsprechend der im Vergleiche zum Albit geringeren Neigung des Adular, die Fläche M zur Ausbildung zu bringen, streben die orthoklastischen Krystallelemente dahin das Brachypinakoid des Periklin aus der Erscheinung zu verdrängen. Die Fig. 8 (entworfen um den noch freien Theil der Tafel auszufüllen) giebt ein treues Bild der in Rede stehenden Verwachsung. Die Adularpartien sind durch eine leichte

*) Herr Seligmann theilt in seinem Schreiben vom 25. Juli mit: »Auf den Viescher Krystallen kommt Adular nicht vor (was ein gutes Unterscheidungsmittel von den Skopi-Albiten bietet); dafür werden sie von schönen Quarzkrystallen begleitet.«

Schattirung gekennzeichnet. An den Stufen selbst hebt sich der Adular durch seine grössere Durchsichtigkeit von dem — wohl in Folge seines polysynthetischen Baues — weissen, nur durchscheinenden Periklin ab. Zuweilen scheint der Neubildung des Adular eine partielle Zerstörung des Periklin voranzugehen; — denn nur durch diese Annahme lässt es sich erklären, dass einzelne Periklintafeln fast gänzlich in ein parallel gestelltes Aggregat von Adularkrystallen umgeändert sind und förmliche Pseudomorphosen von Adular nach Periklin darstellen. Die ursprünglichen Krystalle des Periklin sind zuweilen gleichsam skelettirt: der grössere Theil der Substanz ist verschwunden und nur noch einzelne, entweder centrale oder peripherisch schalige Partien sind als Reste der ehemaligen krystallinischen Raumerfüllung zurückgeblieben, — wobei allerdings bemerkenswerth, dass die erhaltenen Theile ein sehr frisches und glänzendes Ansehen haben. Die angedeuteten Thatsachen beweisen, dass die gegenseitigen Beziehungen zwischen Kali- und Natronfeldspath mannigfacher Art und in genetischer Hinsicht noch keineswegs vollkommen aufgeklärt sind. Hierhin gehört auch eine merkwürdige Erscheinung, welche ich an einem durchbrochenen Periklin vom Greiner wahrnahm. Das Innere desselben stellte sich gleichsam aufgelockert, drusig, dar; in diesen Hohlräumen bemerkt man sehr kleine unter einander und mit dem Mutterkrystall parallel gestellte Albitkryställchen von der gewöhnlichen Form und zwillingsverwachsen nach dem Gesetze des Brachypinakoids. — Wie die Zwillinge des Adulars nach dem sogenannten Bavenoër Gesetze zuweilen in der verschiedenen Chloritbedeckung der Flächen *M* und *P* ein deutliches Kennzeichen der Begrenzung der Individuen darbieten, so verhalten sich auch die Flächen *l* und *T* unserer Periklintafeln zuweilen auffallend verschieden in Bezug auf die Chloritbedeckung, wodurch das Verfolgen der Grenze über die genannten Flächen hin ausserordentlich erleichtert wird.

Erklärung der Tafeln I und II.

Tafel I.

Quarze von Zöptau in Mähren. Figg. 1, 2, 4 sind kleine Krystalle, nur wenige Millimeter gross, wesentlich einfach, ohne Zwillingslamellen; nur bei Fig. 4 bemerkt man eine kleine Platte in Zwillingsstellung auf einer Fläche *R*. Figg. 3, 5, 6—12 sind grössere Krystalle (bis 10 cm), welche meist einen durch eingelagerte Lamellen polysynthetischen Bau besitzen und ausserdem fast immer die gewöhnliche Zwillingsverwachsung gleicher Individuen erkennen lassen. — Die am seitlichen Rande einiger Krystalle in verticaler Stellung geschriebenen Flächensignaturen beziehen sich auf die anliegenden Flächen der Hinterseite.

Tafel II.

Figg. 1, 1a; 2, 2a Cyanit vom Greiner, aufgewachsen auf grösseren, der Scheitelkrystallisation entbehrenden Cyanitprismen. Das untere Ende der Figuren ist ergänzt. Beide Kryställchen zeigen frei auskrystallisirt das — in Bezug auf die normale Stellung des Cyanit (s. diese Zeitschr. 3, Taf. I, Fig. 2) — untere Ende. Um sämmtliche Flächen möglichst deutlich hervortreten zu lassen, ist der Krystall Fig. 2 um die Verticalaxe gedreht. Fig. 3, 3a sogenannter Eisencyanit vom Grants Mount, Lincoln Co. Georgia; Zwilling parallel m. Die Flächen $v\underline{v}$ fallen anscheinend in e i n e Ebene. Fig. 4, 4a Anorthit vom Aranyer Berg bei Deva in Siebenbürgen. Fig. 5, 6 Plagioklas vom gleichen Fundort. Fig. 7 Periklin vom Skopi in Graubünden nnd von der »Burg«, einem Felsen im Viescher Gletscher, Wallis. Fig. 8 Verwachsung von Adular auf Periklin von ebendort. Fig. 9 Periklin mit der neuen Fläche $\tau = \frac{3}{2}\breve{P},3\,(\bar{1}\bar{3}2)$. Fig. 10 Kentrolith, ein neues Mineral aus dem südlichen Chili, siehe die folgende Abhandlung.

NB. Statt des Buchstabens h unten links, Fig. 4, ist zu setzen k.

II. Ueber den Kentrolith, eine neue Mineralspecies.

Von

A. Damour in Paris und G. vom Rath in Bonn.

Bei der Durchsicht einer Sammlung chilenischer Mineralien, welche die Firma Dr. A. Krantz vor Kurzem erwarb, wurde Herr Dr. Paul Trippke auf ein Mineral von ungewöhnlichem Ansehen aufmerksam. Nachdem er die Gegenwart von Blei und Mangan constatirt, vergeblich auf Schwefel und Phosphor geprüft hatte, übergab er, da andere Arbeiten seine Zeit in Anspruch nahmen, das muthmasslich neue Mineral einem der Genannten.

Chemisches Verhalten und Analyse, von Herrn Damour.

Im offenen Glasrohr erhitzt, decrepitirt die Substanz nicht, auch findet weder eine Entwicklung von Wasser noch von schwefliger Säure statt. — Vor dem Löthrohr auf der Capelle schmilzt das Mineral unter Aufschäumen, breitet sich dann etwa wie Bleioxyd aus und bildet eine schwarze Glasur. — Auf Kohle schmilzt es ebenfalls, indem die Probe sich mit einem schwachen grünlichgelben Beschlag umgiebt. Fügt man Soda hinzu und erhitzt weiter, so erhält man Kügelchen von metallischem Blei. — Mit Phosphorsalz geschmolzen, löst sich die Substanz auf und giebt eine im Reductionsfeuer schwach gelblich gefärbte Perle. Nach Zusatz von Salpeter wird die Farbe lebhaft violet. — Verdünnte Salpetersäure löst das Pulver theilweise auf unter Abscheidung von schwarzem unlöslichem mit Kieselsäure gemengtem Manganoxyd. Die salpetersaure Lösung giebt nach Zusatz von Schwefelsäure einen weissen Niederschlag von schwefelsaurem Blei. — Bei Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure entwickelt das Mineral Chlor. Es entstehen Chlorverbindungen von Blei und Mangan. Verflüchtigt man alsdann die Lösung zur Trockniss und behandelt den Rückstand mit einer grossen Menge warmen durch Chlorwasserstoffsäure angesäuerten Wassers, so werden die Chlorverbindungen des Bleis und Mangans gelöst und Kieselsäure bleibt ungelöst zurück. — Weder Kohlensäure, noch Phosphor- oder Schwefelsäure konnte aufgefunden werden. Aus den mitgetheilten Ver-

suchen ergiebt sich, dass das neue Mineral wesentlich aus Kieselsäure, Bleioxyd und einer der höheren Oxydationsstufen des Mangans besteht. —

Analyse. Bei einer ersten Analyse wurde das fein gepulverte Mineral mit (durch die vierfache Menge ihres Volums verdünnter) Salpetersäure behandelt. Das Bleioxyd wird dadurch gelöst, indem ein schwarzer Rückstand von Manganoxyd und Kieselsäure bleibt. — Das in der salpetersauren Auflösung enthaltene Bleioxyd wurde unter den gewöhnlichen Vorsichtsmassregeln als Sulfat gewogen. — Das schwarze Kieselsäure-haltige Manganoxyd wurde in Chlorwasserstoffsäure gelöst, wobei eine Chlorentwicklung entsteht. Die Lösung hinterliess, nachdem sie zur Trockniss verdampft, einen Rückstand, welcher nach der Behandlung mit einigen Tropfen Chlorwasserstoffsäure und warmem Wasser sich als Kieselsäure darstellte. Nach dem Glühen und Wägen wurde dieselbe durch eine concentrirte Lösung von kaustischem Kali auf ihre Reinheit geprüft.

Die chlorwasserstoffsaure, das Manganoxyd enthaltende Lösung enthielt noch ein wenig Blei, welches durch Schwefelwasserstoff gefällt und dann in Sulfat umgewandelt wurde, um alsdann mit dem zuvor erhaltenen Bleisulfat vereinigt zu werden. — Die manganhaltige Lösung wurde verdampft, der Rückstand geglüht und das Mangan als Mn_3O_4 gewogen.

Bei einer zweiten Analyse wurde das Mineral mit Chlorwasserstoffsäure erwärmt, wobei sich Chlor entwickelte. Die Lösung wurde zur Trockniss verdampft und der Rückstand mit kochendem, durch Chlorwasserstoffsäure angesäuertem Wasser gelöst. Das Mangan und das Blei gingen in Lösung; die Kieselsäure blieb ungelöst zurück. Sie wurde mit warmem Wasser bis zur vollständigen Lösung des Chlorbleies behandelt, dann getrocknet und geglüht. — Aus der chlorwasserstoffsauren Lösung, welche Blei und Mangan enthielt, wurde dann das Blei durch einen Strom von Schwefelwasserstoff niedergeschlagen. Das Schwefelblei wurde in Sulfat übergeführt und als solches gewogen. — Die manganhaltige, vom Blei getrennte Lösung wurde zur Trockniss verdampft, der Rückstand heftig geglüht und als Mn_3O_4 gewogen. — Es ist bemerkenswerth, dass bei der ersten Analyse das Manganoxyd der Einwirkung der Salpetersäure widerstand und einen schwarzen Niederschlag bildete, während bei dem zweiten Verfahren die Chlorwasserstoffsäure eine Chlorentwicklung verursachte. Das Mangan muss demnach in der vorliegenden Verbindung auf einer höheren Stufe der Oxydation sich befinden als MnO, sogar als Mn_3O_4. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist es als Mn_2O_3 oder selbst als MnO_2 vorhanden. Die geringe Menge der zur Analyse verwendbaren Substanz gestattete die Entscheidung dieser Frage nicht.

Nehmen wir das Mangan als Superoxyd an, so erhalten wir als Verhältniss der mit dem Bleioxyd, dem Mangansuperoxyd und der Kieselsäure verbundenen Sauerstoffmengen = 1 : 2 : 2.

Das Resultat der Analyse ist nämlich das folgende:

Kieselsäure	15,95	Ox. = 8,50	2
Mangansuperoxyd	24,50	9,00	2
Bleioxyd	59,79	4,29	1
	100,24		

Daraus die Formel $PbO + MnO_2 + SiO_2$, welche folgende Mischung erheischt:

Kieselsäure	16,21
Mangansuperoxyd	23,52
Bleioxyd	60,27
	100,00

Unter der Voraussetzung, dass das Mangan als Manganoxyd (Mn_2O_3) vorhanden, erhalten wir folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	15,95	Ox. = 8,50	4
Manganoxyd	22,26	6,76	3
Bleioxyd	59,79	4,29	2

Daraus die Formel $2PbO + Mn_2O_3 + SiO_2$, welcher folgende Zusammensetzung entspricht:

Kieselsäure	16,58
Manganoxyd	21,83
Bleioxyd	61,59
	100,00

Welche Formel man nun auch annehmen möge, so bildet in jedem Fall das in Rede stehende Mineral eine neue Species. Wir schlagen für dasselbe den Namen Kentrolith vor (*κέντρον*, Stachel), welcher auf die gewöhnliche stachlige Zusammenhäufung der Krystalle hindeuten soll.

Krystallographische und physikalische Eigenschaften, von Herrn G. vom Rath.

Die Krystalle des Kentrolith (s. Taf. II, Fig. 10), welche sich häufig zu Gruppen mit etwas garbenförmiger Anordnung vereinigen, gehören dem rhombischen Systeme an.

Beobachtete Formen: $o = P(111)$, $m = \infty P(110)$, $b = \infty \breve{P} \infty (010)$.

Das Axenverhältniss $a : b : c = 0,633 : 1 : 0,784$ wurde aus den Fundamentalmessungen $o : o$ (brachydiagonale Polkante) $= 54^0\ 28'$ und $m : m = 64^0\ 42'$ hergeleitet.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : m =$	31^0	$31^0\ 13'$
$o : o$ (makrodiag.)	92 45'	92 31

Infolge der Rauhigkeit resp. matten Beschaffenheit der Flächen kann die Fehlergrenze kaum geringer als $\pm \frac{1}{4}^{\circ}$ angenommen werden. Eine deutliche Spaltbarkeit geht parallel den Prismenflächen, welche eine horizontale Streifung besitzen und glänzender sind, als die Flächen der Pyramide und das stets nur sehr schmale Brachypinakoid. Härte 5 (= Apatit). Spec. Gewicht 6,19. Farbe dunkelröthlichbraun, auf der — wenn auch nur wenig zersetzten — Oberfläche schwärzlich. Die Prismenflächen bewahren ihren Glanz länger als die Pyramidenflächen. Die Krystalle sind meist nur einige Millimeter, die garbenförmigen (in ihrer Anordnung an Desmin erinnernden) Gruppen bis 1 cm gross. — Begleitende Mineralien sind Schwerspath, Apatit, Quarz sowie Spuren von Bromsilber. Das Mineral findet sich theils derb, theils krystallisirt in einem breccienähnlichen Gangquarz eingewachsen, im südlichen Chili. Eine genauere Angabe über die Fundstätte liegt leider noch nicht vor.

III. Ueber die Farben von Krystallplatten im elliptisch polarisirten Lichte.

Von

A. Bertin in Paris *).

(Mit 9 Holzschnitten.)

Bei der Darstellung der chromatischen Polarisation beschränken sich unsere physikalischen Handbücher auf den Fall, in welchem das polarisirte Licht gradlinig schwingt. Da jedoch die elliptische und circulare Polarisation sehr interessante Modificationen der erwähnten Erscheinung hervorbringt, schien es mir nicht überflüssig, das Problem einmal vollständig zu verallgemeinern und zu untersuchen, in welcher Weise die chromatische Polarisation erfolgen müsse, wenn das Licht in einer beliebigen Art polarisirt ist.

Um gradlinige Polarisation in circulare oder elliptische zu verwandeln, giebt es bekanntlich drei Methoden.

Fresnel verwendete zuerst die nach ihm benannten Parallelepipede mit totaler Reflexion, welche, wie bekannt, den Hauptcomponenten des sie durchlaufenden polarisirten Strahles eine Wegdifferenz von einer Viertelwellenlänge verleihen.

Diese hat man bald ersetzt durch Krystalllamellen von passender Dicke und zwar durch solche von Glimmer, welcher sich seiner vollkommenen Spaltbarkeit wegen hierzu besonders eignet. Die grössere Bequemlichkeit der Verwendung einer Viertelundulationsglimmerplatte, im Vergleich zu derjenigen der Fresnel'schen Parallelepipede, veranlasste die allgemeine Benutzung jener an Stelle dieser.

Endlich kann man noch eine Phasendifferenz von $^1/_4$ Wellenlänge zwischen den beiden Componenten eines polarisirten Strahls erzeugen, indem man sie unter dem Haupteinfallswinkel von einer metallischen Ober—

---

*) Aus den »Annales d. Chim. et Phys. (5) 18« vom Verf. mitgetheilt.

fläche reflectiren lässt, z. B. unter 72° von einem Silberspiegel. Dieses Verfahren wendete Wheatstone*) in seinem Polarisationsapparate an.

Welche nun auch die Richtungen der Schwingungen eines Lichtbündels seien, jedenfalls wird es in einer Krystallplatte sehr verschiedene Farben hervorbringen, je nachdem es aus parallelen oder aus convergenten Strahlen zusammengesetzt ist. Im ersteren Falle liefert es eine einheitliche Farbe, im letzteren Franzen, welche sich aber selbstverständlich durch dieselbe Theorie erklären lassen, wie jene. Nachdem ich früher**) den Fall der Frangen behandelt habe, sollen im Folgenden die Farben, welche die Krystallplatten im parallelen Lichte zeigen, eingehender untersucht werden.

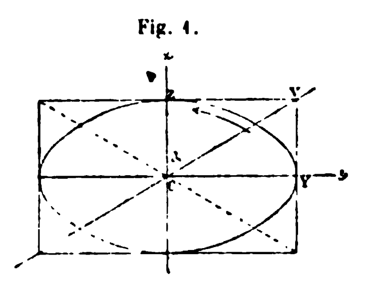
I.

Erzeugung des elliptisch polarisirten Lichtes.

Im gewöhnlichen Lichte finden die Schwingungen transversal, aber in allen Richtungen statt; die Zurückführung derselben auf eine und dieselbe Richtung, d. h. die Polarisation des Lichtes, kann auf verschiedene Weise bewirkt werden: durch Reflexion an einer schwarzen Glasplatte oder an einer Glassäule unter einem Winkel von 35° 25′, ferner durch Einfügung eines Turmalins, eines Nicols, eines Kalkspathrhomboëders oder eines doppeltbrechenden Prisma. Alle diese Polarisatoren geben Licht von einer bestimmten Schwingungsrichtung, und die vier letzterwähnten können auch als Analysatoren benutzt werden. Indem man nun eine dieser Vorrichtungen mit einer Viertelundulationsglimmerplatte combinirt, erhält man elliptisch polarisirtes Licht.

Sei *CV* Fig. 1 die Richtung der durch irgend einen Polarisator gelieferten Schwingung, deren Strahl senkrecht oder nahe senkrecht auf eine dünne Glimmerplatte falle, die aus einer dickeren, die Lemniscaten zeigenden Platte durch Spaltung hergestellt und auf welcher die Richtung der Lemniscatenpole und die Normale derselben bezeichnet wurde. Da der Glimmer negative Doppelbrechung besitzt, so ist die erstere Richtung die Axe der kleinsten Elasticität oder die z-Axe; man nennt sie (ungenau) die »Axe« des Glimmers und bezeichnet sie besonders. Die dazu senkrechte Richtung ist alsdann die Axe der mittleren Elasticität oder die der y. In der Figur bildet die Glimmeraxe einen Winkel α mit der Schwingungs-

Fig. 1.



*) Proceedings of the Royal Society, Nr. 127; März 1871.

**) Ann. d. Chim. et d. Phys. (3) 57, 257; 1859.

richtung des einfallenden Strahls; der letztere muss also in zwei Componenten zerfallen:

$$CY = \sin\alpha \qquad CZ = \cos\alpha$$

Die erstere durchläuft den Krystall mit der Geschwindigkeit b, sie besitzt den Brechungsindex $\beta = \frac{1}{b}$; die zweite hat die Geschwindigkeit c und den Index γ $(\gamma > \beta)$. Beim Austritt aus dem Glimmer haben beide, wenn die Dicke des letzteren $= \varepsilon$, die Verzögerung

$$\delta = (\gamma - \beta)\,\varepsilon.$$

Man kann nun stets ε so wählen, dass $\delta = \frac{\lambda}{4}$, eine Bedingung, welche für $\varepsilon = 0{,}032$ mm erfüllt ist, und hat dann eine Viertelundulationsglimmerplatte.

Die beiden aus dem Glimmer austretenden Strahlen können sich nicht zu einer gradlinigen Schwingung zusammensetzen, weil sie nicht mehr synchron sind. Um die Bahn des Aethertheilchens zu finden, wollen wir als Anfangspunkt für die Zeit den Moment nehmen, in welchem die nach der Axe der y gerichtete Schwingung sich im Maximum ihres Ausschlages befindet, und wollen den Ort des Aethertheilchens auf die beiden Coordinatenaxen Cy und Cz beziehen; wir haben alsdann für die Elongationen parallel diesen Axen:

$$y = \sin\alpha\cos 2\pi\frac{t}{T}$$

$$z = \cos\alpha\cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{1}{4}\right) = \cos\alpha\sin 2\pi\frac{t}{T}.$$

Durch Quadrirung und Addition dieser beiden Gleichungen erhält man:

$$\frac{y^2}{\sin^2\alpha} + \frac{z^2}{\cos^2\alpha} = 1$$

d. i. die Gleichung einer Ellipse, bezogen auf ihr Centrum als Nullpunkt und ihre Axen als diejenigen der Coordinaten.

Das Aethertheilchen wird also eine Ellipse beschreiben, das Licht elliptisch polarisirt sein. Zur Zeit $t = 0$ ist $y = \sin\alpha$ und $z = 0$, das Theilchen ist also im Punkte Y (Fig. 1); wenn t zunimmt, wächst auch z, und y nimmt ab; das Aethertheilchen durchläuft also die Ellipse von y nach z hin, im Sinne des Pfeiles, — allgemein: es bewegt sich im positiven Winkel der Axen, d. i. demjenigen, welcher die ursprüngliche Vibration CV enthält, von der Axe der grösseren Geschwindigkeit (Axe der y) zu derjenigen der kleineren (Axe der z).

Die elliptische Polarisation stellt den allgemeinen Fall dar, dessen specielle Fälle die folgenden sind:

1) Die gradlinige Polarisation, welche den Werthen $\alpha = 0$ oder 90° entspricht und dann eintritt, wenn die Axe des Glimmers (Axe der z) parallel oder senkrecht zur ursprünglichen Schwingung ist.

2) Die circulare Polarisation, welche den Fall darstellt, wo $\alpha = 45°$, d. h. wo die Axe des Glimmers 45° mit der Schwingungsrichtung des einfallenden Lichtes bildet. Das Aethertheilchen beschreibt alsdann einen Kreis und zwar nach links oder nach rechts, je nachdem die Glimmeraxe links von der ursprünglichen Vibrationsrichtung liegt, wie in der Figur, oder rechts. Man nennt alsdann den polarisirten Strahl einen circularen und unterscheidet dementsprechend rechts und links circulare.

In derselben einfachen Weise, wie man durch Combination eines Polarisators mit einer Viertelundulationsglimmerplatte das Licht elliptisch oder circular polarisiren kann, würde man auch einen elliptischen Analysator erhalten, indem man einem Nicol eine ebensolche Glimmerplatte hinzufügt, jedoch sind auffallender Weise solche Analysatoren wenig verbreitet. Derjenige, dessen ich mich bediene, besteht aus einem Nicol, welcher mit einer, in dem Rohre jenes drehbaren, Viertelundulationsglimmerplatte bedeckt ist. Die Axe der letzteren ist durch einen Strich an ihrer Fassung bezeichnet, während das Nicolrohr in der Richtung der kleinen Diagonale eine 0 und zu beiden Seiten bei 22½° und 45° Theilungen enthält. An einem anderen Analysator sind die Theilungen durch numerirte Kerben ersetzt, und die Fassung der Glimmerplatte trägt einen Zahn in der Richtung der Axe des Glimmers, welcher in eine beliebige jener Kerben eingreifen kann. Wenn die Glimmerplatte auf 0 steht, ist der Analysator ein gradliniger, steht jener auf 45°, so ist er circular, entweder rechts oder links, in jeder anderen Stellung endlich wird der Analysator elliptisch, rechts oder links gedreht.

Man könnte in derselben Weise die Viertelundulationsglimmerplatte mit einem doppelbrechenden Analysator combiniren und würde dann die beiden elliptischen oder circularen Strahlen von entgegengesetzter Drehung zu gleicher Zeit erhalten.

II.
Theorie des Verhaltens von Krystallplatten im elliptisch polarisirten Lichte.

Vorausgesetzt, dass das gradlinig polarisirte Licht zunächst eine Viertelundulationsglimmerplatte, dann eine Krystallplatte, darauf einen zweiten Glimmer durchlaufe und endlich durch einen Nicol gradlinig analysirt werde, so seien (Fig. 2):

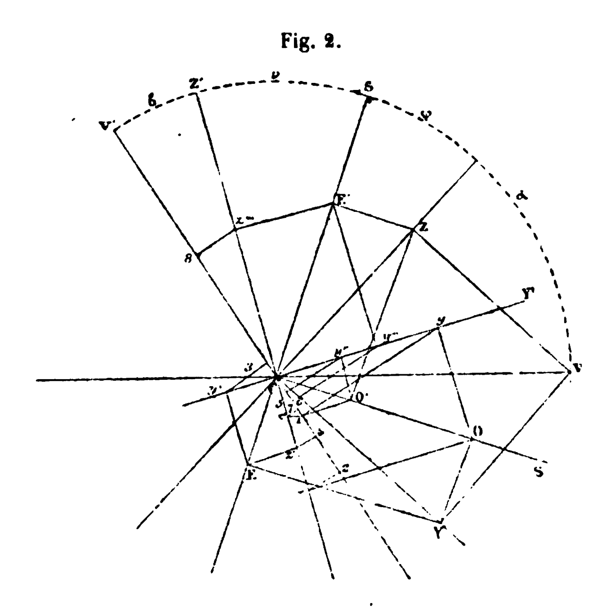
C der Punkt, in welchem der Lichtstrahl die Platte in senkrechter oder nahe senkrechter Richtung durchdringe;

CV die Schwingungsrichtung des einfallenden Lichtes (beim Austritt aus dem Polarisator);

CZ die Axe des ersten Glimmers und CY die Normale zu derselben;

CS die Trace des Hauptschnittes der Krystallplatte, welche als einaxig angenommen werden möge, und CS' die dazu senkrechte Gerade (wenn die Platte zweiaxig ist, so bedeuten CS und CS' die Richtungen der beiden

Fig. 2.



Schwingungen, in welche jede die Platte durchlaufende Lichtbewegung zerfällt);

CZ' die Axe des zweiten Glimmers und CY' die Normale zu derselben;

CV' die Richtung der aus dem Analysator austretenden Schwingung.

Diese fünf Richtungen schliessen unter einander vier Winkel ein, welche durch griechische Buchstaben, und deren Sinus und Cosinus durch die entsprechenden lateinischen Buchstaben ohne, resp. mit Accent bezeichnet werden sollen, wie folgt:

Winkel:	sin:	cos:
$VCZ = \alpha$	a	a'
$ZCS = \varphi$	v	v'
$SCZ' = \upsilon$	u	u'
$Z'CV' = \beta$	b	b'

Die Schwingung CV zerfällt im Glimmer in zwei andere: $CZ = CV \cdot \cos\alpha = a'$ (CV als Einheit genommen) und $CY = CV \sin\alpha = a$. Jede von diesen liefert wieder beim Eintritt in die Krystallplatte zwei neue, und von den so entstandenen vier Schwingungen zerfällt endlich beim Durch-

gang durch den zweiten Glimmer jede in zwei, so dass acht Vibrationen resultiren, deren Projectionen auf die Schwingungsrichtung CV des austretenden Lichtes theils nach der einen Seite von C, theils nach der andern gelegen sind — eine Differenz, welche durch die Verschiedenheit des Vorzeichens charakterisirt werden soll. Diese successiven Zerlegungen sind in Fig. 2 dargestellt und in der folgenden Tabelle berechnet:

	Zerlegung der Schwingung durch den ersten Glimmer:	die Krystallplatte:	den zweiten Glimmer:	Austretende Schwingungen: Nr.:	Amplit.:	Verzög.:
$CV = 1$	$CY = a$	$CO = av'$	$Cy = av'u'$	1.	$abu'v'$	0
			$Cz = av'u$	2.	$ab'uv'$	$\frac{\lambda}{4}$
		$CE = av$	$Cy' = avu$	3.	$-abuv$	δ
			$Cz' = avu'$	4.	$ab'u'v$	$\delta + \frac{\lambda}{4}$
	$CZ = a'$	$CO' = a'v$	$Cy'' = a'vu'$	5.	$a'bu'v$	$\frac{\lambda}{4}$
			$Cz'' = a'vu$	6.	$a'b'uv$	$\frac{\lambda}{2}$
		$CE' = a'v'$	$Cy''' = a'v'u$	7.	$a'buv'$	$\delta + \frac{\lambda}{4}$
			$Cz''' = a'v'u'$	8.	$-a'b'u'v'$	$\delta + \frac{\lambda}{2}$

Die Verzögerungen jedes Strahles ergeben sich leicht, wenn man vom ursprünglichen Strahl zu den schliesslich resultirenden fortschreitet: jedesmal nämlich, wenn man eine extraordinäre Schwingung CE passirt, hat man die Verzögerung δ, jedesmal für eine Vibration CZ zu der vorhandenen Verzögerung noch $\frac{\lambda}{4}$ hinzuzufügen. Zu der Schwingung Nr. 8 z. B. gelangt man, indem man CZ passirt, welche die Verzögerung $\frac{\lambda}{4}$ giebt, dann CE' mit der Verzögerung δ und endlich Cz''' mit der Phasendifferenz $\frac{\lambda}{4}$, in Summe also:

$$\frac{\lambda}{4} + \delta + \frac{\lambda}{4} = \delta + \frac{\lambda}{2}.$$

Es erübrigt nun noch, das Vorzeichen der Verzögerung zu bestimmen. Gewöhnlich wendet man beim Studium dieser Erscheinungen als einaxigen Krystall eine Quarzplatte, parallel oder geneigt zur Axe, als zweiaxige Medien Gyps- oder Glimmerplatten an.

In einem einaxigen Krystall ist der Hauptschnitt CS derjenige, welcher die Axe enthält. In diesem Hauptschnitt findet die extraordinäre Schwingung statt und diese pflanzt sich mit dem ausserordentlichen Brechungsindex m' fort, wenn die Platte der Axe parallel ist, mit dem veränderlichen Brechungsexponenten μ dagegen, wenn die Platte schief zur Axe ist. Wenn m der ordentliche Brechungsindex und e die Dicke der Platte, so ist die Verzögerung von CE gegen CO im Allgemeinen:

$$\delta = (\mu - m)\, e.$$

Die Verzögerung δ ist alsdann von demselben Vorzeichen, wie $\mu - m$, d. h. wie die Doppelbrechung des Krystalls, — positiv, wenn dieser positiv ist, wie der Quarz, — negativ wenn der Krystall negativ ist, wie der Kalkspath.

Bei zweiaxigen Krystallen stellen CS und CS' stets die Richtungen der beiden Vibrationen dar, in welche die einfallende Lichtbewegung zerlegt wird; die Verzögerung von CE gegen CO, welche hierbei resultirt, wird positiv oder negativ sein, je nach der Natur des Krystalls.

Nehmen wir an, wir beobachteten stets mit einer einaxigen Krystallplatte, z. B. mit einem der Axe parallelen Quarz, so werden die acht Vibrationen sich in jedem Specialfall auf weniger reduciren. Im Allgemeinen kann man sie immer auf vier zurückführen, wenn man berücksichtigt, dass diejenigen mit derselben Verzögerung sich addiren, während diejenigen mit entgegengesetzter Phase sich von einander subtrahiren, so dass man erhält:

Die Vibrat. 1 u. 6 geben:	$F = abu'v' - a'b'uv$	mit der Verzög.:	0
- - 2 - 5 -	$G = ab'uv' + a'bu'v$	- - -	$\frac{\lambda}{4}$
- - 3 - 8 -	$H = a'b'u'v' - abuv$	- - -	δ
- - 4 - 7 -	$K = ab'u'v + a'buv'$	- - -	$\delta + \frac{\lambda}{4}$

Um alsdann diese vier Schwingungen zusammenzusetzen, muss man jede von ihnen in zwei zerlegen, die eine mit der Verzögerung 0, die andere mit $\frac{\lambda}{4}$, woraus sich ergiebt:

Schwingungen vor d. Zerlegung		Amplituden d. zerlegt. Schwingungen	
Amplitude:	Verzögerung:	Verzögerung 0:	Verzögerung $\frac{\lambda}{4}$
V	d	$V \cos 2\pi \frac{d}{\lambda}$	$V \sin 2\pi \frac{d}{\lambda}$
—	—	—	—
F	0	F	0
G	$\frac{\lambda}{4}$	0	G

Schwingungen vor d. Zerlegung		Amplituden d. zerlegt. Schwingungen	
Amplitude:	Verzögerung:	Verzögerung 0:	Verzögerung $\frac{\lambda}{4}$
H	δ	$H\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$	$H\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$
K	$\delta+\frac{\lambda}{4}$	$-K\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$	$+K\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$

Für die Vibrationen jeder Columne mit gleicher Verzögerung addiren sich die Amplituden, so dass zwei Summen X und Y resultiren:

$$X = F + H\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda} - K\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$$

$$Y = G + H\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda} + K\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$$

Die schliessliche Intensität des Lichtes ist endlich gegeben durch die Relation $J = X^2 + Y^2$, folglich

$$J = (F^2 + G^2 + H^2 + K^2) + 2(FH + GK)\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda} + 2(GH - FK)\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$$

Es sind nunmehr noch die drei Ausdrücke, aus denen J zusammengesetzt ist, zu berechnen:

1) Berechnung von $F^2 + G^2 + H^2 + K^2$. Diese Summe von vier Quadraten reducirt sich auf die Summe von acht Ausdrücken von der Form $a^2b^2u^2v^2$, welche nur durch die Accentuation von zwei oder vier der sie zusammensetzenden Factoren differiren. Dieselben werden mehr symmetrisch, wenn man an Stelle der einfachen Bögen α, β u. s. w. die doppelten 2α, 2β u. s. f. setzt. Bezeichnet man mit grossen Buchstaben die Sinus und die Cosinus dieser doppelten Bögen, setzt man z. B. $\sin 2\alpha = A$ und $\cos 2\alpha = A'$, so hat man:

$$a^2 = \frac{1 - A'}{2} \qquad a'^2 = \frac{1 + A'}{2}$$

und die Produkte können dann folgendermassen geschrieben werden:

$$a^2b^2u^2v^2 = \tfrac{1}{16}(1 - A')(1 - B')(1 - U')(1 - V')$$
$$a'^2b'^2u'^2v'^2 = \tfrac{1}{16}(1 + A')(1 + B')(1 + U')(1 + V')$$

Die anderen unterscheiden sich hiervon nur durch die Aenderung des Vorzeichens von zweien der vier Cosinus A', B', U', V'. Daraus folgt, dass beim Summiren der acht Producte die Ausdrücke vom ersten, zweiten und dritten Grade einander aufheben und nur die Summe der acht äussersten Glieder, 1 und $A'B'U'V'$, übrig bleibt. Es resultirt also schliesslich:

$$F^2 + G^2 + H^2 + K^2 = \tfrac{1}{2}(1 + A'B'U'V')$$

2) Berechnung von $(FH + GK)$: Die Summe der beiden Producte giebt unmittelbar:

$$FH + GK = aa'bb' - uu'vv'(a'^2 - a^2)(b'^2 - b^2) = \frac{1}{4}AB - \frac{1}{4}UVA'B'$$

d. h.

$$2(FH + GK) = \frac{1}{2}(AB - A'B'UV)$$

3) Berechnung von $2(GH - FK)$: Die Differenz der beiden Producte giebt direct:

$$GH - FK = aa'uu'(b'^2 - b^2) + bb'vv'(a'^2 - a^2) = \frac{1}{4}AUB' + \frac{1}{4}BVA'$$

somit $$2(GH - FK) = \frac{1}{2}(AB'U + A'BV).$$

Man hat also als allgemeinen Ausdruck für die Intensität J des Lichtes, welches das ganze System durchsetzt hat:

$$2J = 1 + A'B'U'V' + (AB - A'B'UV)\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda}$$
$$+ (AB'U + A'BV)\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda}\ ^{*})$$

Durch die Discussion dieser allgemeinen Gleichung müssen sich alle Erscheinungen der gradlinigen, circularen und elliptischen Polarisation ergeben. Um die Auseinandersetzungen nicht zu compliciren, wollen wir uns zunächst auf den Fall des parallelen Lichtes beschränken, d. h. wir wollen die Krystallplatten im Nörremberg'schen Apparat beobachten. Alsdann durchsetzen alle Strahlen des Lichtbündels dieselbe Dicke des Krystalls in derselben Richtung, die dadurch hervorgebrachte Phasendifferenz ist für alle Strahlen dieselbe, und folglich die entstehende Farbe in der ganzen Ausdehnung der Platte die gleiche.

III.

Discussion der allgemeinen Gleichung für paralleles Licht.

Erster Fall: Das Licht ist beiderseits gradlinig polarisirt.

Diese Bedingung ist erfüllt, wenn die Glimmerplatten entfernt werden oder wenn die Axen derselben mit den Schwingungsrichtungen des ein- und austretenden Lichtes zusammenfallen. Alsdann ist $\alpha = \beta = 0$, $A = B = 0$ und $A' = B' = 1$. Es ist überflüssig, in diesem Falle auf die allgemeine Gleichung zurückzugeben, es genügt vielmehr die Tabelle S. 41, um zu erkennen, dass sechs von acht resultirenden Schwingungen sich aufheben und nur die beiden Vibrationen uv und $-u'v'$, mit der Verzögerung δ übrig bleiben. Indem man diese nach der bekannten Regel zusammensetzt, findet man für die Intensität:

$$J = (u'v' - uv)^2 + 4uu'vv'\sin^2\pi\frac{\delta}{\lambda}.$$

*) Diese Gleichung unterscheidet sich von derjenigen, welche ich 1859 in der S. 37 citirten Abhandlung gegeben habe, lediglich durch das Vorzeichen von δ. Dies kommt daher, dass δ hier dasselbe Zeichen hat, wie die Doppelbrechung des Krystalls, während ich in der erwähnten Arbeit, in welcher ich nur den Kalkspath behandelte, δ als positiv genommen hatte, obgleich der Kalkspath ein negativer Krystall ist.

Bezeichnet man mit Θ den Winkel VCV' zwischen der Schwingungsrichtung des ein- und der des austretenden Lichtes, welcher in diesem Falle gleich $v + \varphi$ (Fig. 2) ist, so geht jener Ausdruck über in

$$J = \cos^2 \Theta + \sin 2\varphi \sin 2(\Theta - \varphi) \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Dies ist die bekannte Formel für dünne Krystallplatten, im gradlinig polarisirten Lichte beobachtet. Es möge hier an diejenigen fundamentalen Consequenzen derselben erinnert werden, welche diese einfachen Erscheinungen der chromatischen Polarisation von den weiterhin zu besprechenden unterscheiden.

In der obigen Formel beziehen sich δ und λ auf eine bestimmte Farbe und ändern sich von einer Farbe zur andern. Wenn wir mit weissem Lichte operiren, müssen wir folglich die Intensität 1 desselben uns zusammengesetzt denken aus gewissen Quantitäten Roth, Orange, Gelb u. s. w., welche wir mit R, O, J etc. und allgemein mit K bezeichnen wollen, so dass wir zu schreiben hätten:

$$1 = R + O + J + \ldots \quad = \Sigma K$$

Die Ausdrücke, welche von der Verzögerung abhängen, werden alsdann successive sein: $R \sin^2 \pi \frac{\delta_r}{\lambda_r}$, $O \sin^2 \pi \frac{\delta_o}{\lambda_o}$, u. s. f., allgemein: $K \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$, so dass wir für die Summe der Intensitäten aller Farben, nachdem das Licht die Platte durchlaufen hat, erhalten:

$$J = \cos^2 \Theta \Sigma K + \sin 2\varphi \sin 2(\Theta - \varphi) \Sigma K \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda_k}$$

Nun repräsentirt ΣK das weisse Licht von der Intensität 1, $\Sigma K \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$ dagegen eine Mischung aller Farben in einem andern Verhältniss, als sie im weissen Lichte existirt, d. h. eine Farbe C, welche gegeben ist durch die Gleichung:

$$C = \Sigma K \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Es ergiebt sich somit für die Intensität des austretenden Lichtbündels:

$$J = \cos^2 \Theta + \sin 2\varphi \sin 2(\Theta - \varphi) C$$

Dasselbe ist also zusammengesetzt aus weissem Licht von der Intensität $\cos^2 \Theta$ und einem Bruchtheil der Farbe C, gegeben durch den Ausdruck $\sin 2\varphi \sin 2(\Theta - \varphi)$. Daraus folgt:

1) Das Bild ist gefärbt.

Drehen wir den Analysator um 90°, d. h. ersetzen wir Θ durch $90° + \Theta$, so verwandelt sich die Formel in

$$J' = \sin^2 \Theta - \sin 2\varphi \sin 2(\Theta - \varphi) C$$

Da $J + J' = 1$, so ersieht man hieraus, dass die beiden Bilder complementär sind. Repräsentirt C z. B. Roth, so besteht das erste Bild aus Weiss und

Roth, das zweite aus Weiss weniger Roth, d. i. Grün, ohne dass jemals andere Farben sichtbar werden. Hieraus ergiebt sich:

2) Durch Drehen des Analysators geht das Bild in seine Complementärfarbe über, zeigt aber niemals andere Farben.

Lassen wir den Analysator unverändert und drehen die Platte um die Richtung des Strahls, so finden wir bei einer vollen Umdrehung acht Stellungen, für welche die Färbung Null ist und die den Werthen $\sin 2\varphi = 0$ und $\sin 2(\Theta - \varphi) = 0$ entsprechen. Beim Uebergang von einer zur andern verändert sich das Bild in das complementäre, wenn Θ weder 0, noch 90° ist. Sind dagegen die Hauptschnitte des Polarisators und des Analysators parallel oder gekreuzt, so verändert die Drehung der Platte nicht mehr die Farbe, sondern nur noch die Intensität des Bildes. Daraus folgt:

3) Die Drehung der Platte um die Richtung des Strahls ändert die Farbe oder wenigstens die Intensität des Bildes.

Die Färbung der Platte ist im Maximum, wenn $\Theta = 90^0$ und $\varphi = 45^0$; alsdann ist $J = C$.

Folglich:

4) Die Eigenfarbe C der Platte oder die Maximalfärbung erscheint zwischen gekreuzten Nicols bei 45°-Stellung des Hauptschnittes der Platte.

Wenn dagegen die Hauptschnitte des Polarisators und des Analysators parallel stehen, so erscheint die Complementärfarbe bei derselben Stellung der Platte im Maximum und man hat für diesen Fall:

$$J' = 1 - C.$$

Es war Fresnel, welcher die Theorie dieses ersten Falles der chromatischen Polarisation, aus welchem sich alle andern ableiten, entwickelte; s. die am 6. Oct. 1816 der Par. Acad. vorgelegte Abhandlung: Sur l'influence réciproque des rayons polarisés; Oeuvres de Fresnel, **1**, No. XV, S. 429. Noch einfacher hat er denselben Gegenstand behandelt in der Abhandlung vom 19. Jan. 1818: Supplément au Mémoire sur les modifications que la réflexion imprime à la lumière polarisée (ebenda **1**, No. XVII, S. 487). In letzterer untersucht er nicht allein den Fall einer dünnen Krystallplatte, sondern auch noch denjenigen zweier gekreuzter Platten, dessen Theorie nicht viel weniger complicirt ist, als die oben entwickelte des allgemeinen Falles.

Einen Bericht über die genannten Arbeiten, welche auch in den »Annales de Chimie et de Physique, **22**, 102, 167 und 312, veröffentlicht wurden, erstattete Arago ebenda **17**, 80.

Zweiter Fall: das Licht ist einerseits circular polarisirt.

Findet die circulare Polarisation beim Eintritt statt, so hat man in der allgemeinen Formel zu setzen: $\alpha = \pm 45^0$ und $\beta = 0$, woraus folgt: $A = \pm 1$, $A' = 0$ und $B' = 1$. Das giebt:

$$2J = 1 \pm U \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Ist dagegen das Licht gradlinig polarisirt und wird circular analysirt, so hat man $\alpha = 0$, $\beta = \pm 45^0$ und findet:

$$2J = 1 \pm V \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Wie vorauszusehen, sind beide Formeln ähnlich. Betrachten wir specieller den zweiten Fall, d. h. nehmen wir an, dass die auf dem Objectträger des Nörremberg'schen Apparates befindliche Platte mit einem circularen Analysator beobachtet werde, so wird die Intensität des einfachen Bildes gegeben sein durch die Gleichung:

$$2J = 1 \pm \sin 2\varphi \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

in welcher sich das Zeichen + auf rechts circulares, — auf links circulares Licht bezieht.

Beobachtet man im weissen Lichte und bezeichnet mit C' die durch die Mischung aller einfachen Strahlen gebildete Farbe, so ist

$$C' = \Sigma K \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

und die Intensität des Bildes:

$$2J = 1 \pm \sin 2\varphi\, C'$$

Die Bilder sind also gefärbt und zwar complementär bei entgegengesetzt circularem Lichte, da ihre Summe $= 1$. Man beobachtet beide gleichzeitig, wenn man als Analysator ein doppelbrechendes Prisma in Combination mit einer Viertelundulations-Glimmerplatte, deren Axe parallel der Halbirenden der ordinären und extraordinären Schwingung ist, anwendet. Das doppelbrechende Prisma liefert alsdann zwei circulare Strahlen von entgegengesetztem Sinne der Drehung, und man kann sehr leicht sehen, dass die beiden Bilder complementär sind, indem dieselben da, wo sie einander überdecken, wieder Weiss hervorbringen.

Da das Azimuth des Analysators nicht in die Formel eingeht, so ändert eine Drehung des Analysators die Farben nicht. Dagegen ändern sich dieselben bei einer Drehung der Platte und werden complementär, wenn die letztere um 90^0 gedreht wird; die Färbung ist Null, wenn der Hauptschnitt parallel oder senkrecht zur einfallenden Schwingung, d. h. $\varphi = 0$ oder 90^0 ist; sie ist im Maximum, wenn $\varphi = 45^0$.

Die hierbei entstehende Färbung ist nicht dieselbe, wie bei der gradlinigen Polarisation, denn für $\varphi = 45^0$ hat man

Gradlin. Polarisator:		Circ. Polarisat.:	
für das extraord. Bild:	$J = C$	für das rechts circul. Bild:	$J' = \frac{1}{2}(1 + C')$
- - ordin. -	$J = 1 - C$	- - links - -	$J' = \frac{1}{2}(1 - C')$

Der Fall des einseitig circularen Lichtes ist ebenfalls von Fresnel studirt worden, und Dieser ist mehrere Male darauf zurückgekommen. Nach der Construction seiner Viertelundulations-Parallelepipede combinirte er dieselben mit dünnen Krystallplatten (Oeuvres de Fresnel, **1**, 476); er vereinfachte alsdann die Theorie dieser Erscheinungen in dem Nachtrag zu der citirten Abhandlung (ebenda, 501) und behandelt endlich die Eigenschaften des circularen Lichts in der Einleitung zu der Arbeit über den Quarz (ebenda, 720).

Dritter Fall: das Licht ist beiderseits circular polarisirt.

Das Licht wird beim Eintritt circular polarisirt, wenn $\alpha = 45^0$, beim Austritt, wenn $\beta = \pm 45^0$, wobei das obere Zeichen gilt, wenn die circularen Strahlen den entgegengesetzten, das untere, wenn sie denselben Sinn der Drehung besitzen. Man hat also allgemein:

$$\alpha = 45^0, \quad \text{daher } A = 1 \qquad A' = 0$$
$$\beta = \pm 45^0, \quad - \quad B = \pm 1 \qquad B' = 0$$

Für die einfachen Strahlen wird alsdann die allgemeine Gleichung:

$$2J = 1 \pm \cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

oder, wenn man die beiden Fälle trennt, 1) bei gleichsinnigem circularem Lichte:

$$J = \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

2) bei widersinniger Drehung:

$$J = \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Wenn man mit weissem Lichte operirt, hat man zuerst die Farbe C zusammenzusetzen:

$$C = \Sigma K \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

und erhält zwei Bilder mit den folgenden Intensitäten:

1) für gleichsinnige Drehung:

$$J = C$$

2) für entgegengesetzte Drehung:

$$J = 1 - C.$$

Dieselben sind also complementär; beobachtet man sie mit einem doppelbrechenden circularen Analysator, d. h. mit einem doppelbrechenden Prisma in Combination mit einer Viertelundulations-Glimmerplatte, so setzen sie sich in ihrem gemeinsamen Theile zu Weiss zusammen.

Da in diesem Falle die Gleichung weder das Azimuth der Platte, noch das des Analysators enthält, so bleiben die Farben dieselben, mag man die

Platte oder den Analysator drehen, und diese Farben sind identisch mit den bei gradliniger Polarisation erscheinenden Farben C und $1 - C$.

Vierter Fall: die Polarisation ist elliptisch; die Ellipsen sind beiderseits gleich.

Wenn die Glimmer sich nicht in den Azimuthen 0, 45° oder 90° befinden, so ist die Polarisation elliptisch und die Erscheinungen leiten sich von der allgemeinen Gleichung ab, deren Form:

$$2J = R + P \cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda} + Q \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Ausser dem schon betrachteten Falle giebt es noch andere, in denen diese Gleichung sich durch Verschwinden eines Ausdrucks in dem zweiten Gliede vereinfacht.

Führen wir in dieselbe den Winkel der beiden Glimmer $\mu = v + \varphi$ ein, so haben wir zunächst, wenn wir die üblichen Bezeichnungen anwenden:

$$U = MV' - VM'$$
$$U' = M'V' + MV$$

Durch Substitution dieser Werthe in R, P und Q findet man für diese Coëfficienten:

$$R = 1 + A'B'M'V'^2 + A'B'MVV'$$
$$P = AB + A'B'M'V'^2 - A'B'MVV'$$
$$Q = AB'MV' + V(A'B - AB'M')$$

Während R und P nicht auf Null zu reduciren sind, geschieht dies mit Q, wenn man setzt

$$M = 0 \text{ und } AB'M' - A'B = 0$$

Die Gleichung wird alsdann auf folgenden Ausdruck gebracht:

$$2J = 1 + A'B'M'V'^2 + (AB + A'B'M'V'^2) \cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

oder, damit gleichbedeutend:

$$2J = 1 + AB + A'B'M' - 2(AB + A'B'M'V'^2) \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Der ersten Bedingung $M = 0$ ist genügt, wenn die Glimmer parallel oder gekreuzt sind; die zweite liefert ebenfalls diese beiden Fälle: es liegen also im Ganzen vier vor, nämlich:

1) $\mu = 0$, $M' = 1$, $\sin 2(\beta - \alpha) = 0$, folglich $\beta = \alpha$
2) $\mu = 0$ - $\beta = 90^0 + \alpha$
3) $\mu = 90^0$, $M' = -1$, $\sin 2(\beta - \alpha) = 0$ - $\beta = -\alpha$
4) $\mu = 90^0$ - $\beta = 90^0 - \alpha$

In der zweiten und dritten Combination wird $B = -A$, $M'B' = -A'$ und die Gleichung:

$$J = (1 - \cos^2 2\alpha \cos^2 2\varphi) \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

In der ersten und vierten Combination: $B = A$, $M'B' = A'$ und

$$J = 1 - (1 - \cos^2 2\alpha \cos^2 2\varphi) \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Das Bild ist alsdann complementär zu dem vorhergehenden. Wenn man mit weissem Lichte operirt und mit C die Farbe $\Sigma K \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$ bezeichnet, so ist das erste Bild

$$J = (1 - \cos^2 2\alpha \cos^2 2\varphi)\ C.$$

In diesem Ausdruck ist α, das Azimuth des ersten Glimmers, bestimmt. folglich auch dasjenige des Analysators; variabel ist allein φ, das Azimuth der Krystallplatte. Da der Coëfficient der Farbe niemals Null werden kann, so muss das Bild stets gefärbt sein, und durch Drehen der Platte kann man zwar die Intensität der Farbe, aber niemals diese selbst ändern. Die Farbe ist im Maximum und $= C$, wenn $\varphi = 45^0$, d. h. wenn der Hauptschnitt der Platte 45^0 mit dem ersten Glimmer bildet; man beobachtet folglich dann die Farbe der gradlinigen Polarisation. Das Minimum der Farbe $= \sin^2 2\alpha\ C$ tritt ein für $\varphi = 0$ oder 90^0, d. h. wenn die Platte parallel oder senkrecht zum ersten Glimmer steht.

Um diese Resultate zu verificiren, stellen wir den ersten Glimmer auf $22\frac{1}{2}^0 = \alpha$ und die Krystallplatte auf $45^0 = \varphi$; wir finden alsdann, wenn wir den Analysator in das den vier Fällen entsprechende Azimuth Θ stellen:

			Θ	Beobachtete Farbe:
1)	Glimmer	parallel	45^0	Grün $= 1 - C$
2)	-	-	135	Roth $= C$
3)	-	gekreuzt	90	Roth $= C$
4)	-	-	0	Grün $= 1 - C$

Die vier Combinationen können so definirt werden: die Glimmer sind einander und der Halbirenden des Winkels der ein- und austretenden Schwingung parallel oder bilden mit letzterer 45^0, oder die Glimmer sind gekreuzt und die ein- und die austretenden Vibrationen sind parallel oder gekreuzt.

Combinirt man die ein- wie die austretende Schwingung mit dem ihr zunächst befindlichen Glimmer, so erhält man für denselben Werth von α gleiche Ellipsen. Die elliptischen Bahnen sind von gleicher Lage und entgegengesetztem Sinn der Bewegung in der ersten und vierten Combination, in gekreuzter Lage und von gleichem Sinne in der zweiten und dritten.

Bis hierher haben wir unsere Aufmerksamkeit nur auf die Stellung der Viertelundulations-Glimmerplatten in Bezug auf Polarisator und Analysator gerichtet, und in allen untersuchten Fällen ergaben sich nur solche Bilder,

welche keine andere Umwandlung als in die complementären Farben erfahren konnten. Es bleibt jetzt noch übrig, eine Reihe anderer Fälle zu betrachten, welche wesentlich von der Stellung der Glimmer zu der Krystallplatte abhängen. Diese sind die merkwürdigsten von allen und bringen, wie sogleich ersichtlich sein wird, weit vollständigere Veränderungen der Farbe in der Krystallplatte hervor.

Fünfter Fall (Fresnel'sche Combination): Glimmer gekreuzt, Hauptschnitt der Platte unter 45° gegen die der Glimmer.

Diese interessante Combination hat Fresnel zuerst in seiner Abhandlung über die Reflexion des polarisirten Lichtes (Oeuvres, **1**, No. XVI, § 21, S. 460) beschrieben, alsdann in dem Supplement zu letzterer (ebenda, XVII, § 11, S. 505—507, — Ann. d. Chim. et de Phys. (2) **28**, 147, 1825) die vollständige Theorie derselben gegeben und ist in der Folge noch oft darauf zurückgekommen.

Diese Theorie leitet sich mit Leichtigkeit von unserer allgemeinen Gleichung ab, und zwar sind zwei Fälle hierbei zu unterscheiden, welche wir mit D und G bezeichnen wollen.

D. Glimmer gekreuzt; Hauptschnitt der Platte parallel der Halbirenden des von den Glimmeraxen gebildeten Winkels. In diesem Falle muss man setzen:

$$\varphi = v = 45^0 \text{ (s. Fig. 2)}$$

folglich:

$$V = U = +1 \text{ und } V' = U' = 0$$

und die allgemeine Gleichung wird:

$$\begin{aligned} 2J &= 1 - (A'B' - AB)\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda} + (AB' + BA')\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda} \\ &= 1 - \cos 2(\alpha+\beta)\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda} + \sin 2(\alpha+\beta)\sin 2\pi\frac{\delta}{\lambda} \\ &= 1 - \cos 2\left(\alpha+\beta+\pi\frac{\delta}{\lambda}\right) \end{aligned}$$

folglich:

$$(D) \qquad J = \sin^2\left(\alpha+\beta+\pi\frac{\delta}{\lambda}\right)$$

Wenn wir in diese Formel das Azimuth Θ des Analysators einführen und wenn wir bemerken (vergl. Fig. 2), dass

$$\Theta = VCV' = \alpha + \beta + 90^0$$

so erhalten wir schliesslich

$$J = \cos^2\left(\Theta + \pi\frac{\delta}{\lambda}\right)$$

G. Glimmer gekreuzt; Hauptschnitt der Platte senkrecht zur Halbirenden des Winkels der Glimmeraxen. — Alsdann hat man zu setzen:

$$\varphi = 135^0, \; v = -45^0$$

Dies giebt

$$V = U = -1 \text{ und } V' = U' = 0$$

und, da der Ausdruck für Θ stets derselbe ist,

$$(G) \qquad J = \cos^2\left(\Theta - \pi\frac{\delta}{\lambda}\right)$$

Bezeichnen wir den Winkel $\pi\frac{\delta}{\lambda}$ mit ϱ, so wird der allgemeine Ausdruck der Intensität für beide Fälle:

$$J = \cos^2(\Theta \pm \varrho)$$

Die Bedeutung dieser Gleichung ist die folgende: Existirte die Platte nicht, d. h. wäre $\delta = 0$, so würde das Licht für $\Theta = 90^0$ ausgelöscht sein, wenn Polarisator und Analysator gekreuzt sind. Nach Einfügung der Platte ist dagegen das Licht nur verlöscht für $\Theta \pm \varrho = 90^0$, d. h. für $\Theta = 90^0 - \varrho$ im ersten und $\Theta = 90^0 + \varrho$ im zweiten Falle. Ist also der Analysator zuerst auf Auslöschung gestellt, so ruft die Einfügung der Platte das Licht wieder hervor, und um es von Neuem verschwinden zu lassen, muss man den Analysator um den Winkel ϱ nach rechts oder nach links drehen. Die Gleichung lehrt also, dass die Krystallplatte ein Rotationsvermögen angenommen hat, ähnlich demjenigen, wie es der Quarz von Natur aus besitzt; das Zeichen $+$ entspricht einer Rechtsdrehung, das Zeichen $-$ einer Linksdrehung.

Besteht die Krystallplatte aus einem der Axe parallelen Quarze, so ist das Rotationsvermögen:

$$\varrho = \pi\frac{(m' - m)e}{\lambda}$$

Dasselbe ist also proportional zur Dicke e und wächst, wenn λ abnimmt, d. h. wenn die Brechbarkeit der Farbe steigt; dies entspricht aber genau den Biot'schen Gesetzen für den Quarz senkrecht zur Axe.

Bei der Benutzung weissen Lichtes nimmt das Bild eine Farbe Q an, welche gegeben ist durch die Formel:

$$Q = \Sigma K \cos^2(\Theta \pm \varrho).$$

Diese Farbe ändert sich mit Θ und folglich mit der Stellung des Analysators, und durchläuft hierbei alle Nuancen; aber sie ändert sich nicht, wenn man das System um die Richtung des Strahles dreht, da das Azimuth der Platte in der Gleichung nicht vorkommt.

Dieser doppelte Charakter unterscheidet die Farben einer zur Axe senkrechten Quarzplatte vollständig von denen eines der Axe parallelen,

wenn man beide im gradlinig polarisirten Lichte beobachtet: die Fresnel-sche Combination verwandelt also, so zu sagen, Quarz parallel der Axe in solchen senkrecht zur Axe.

Da die durch die Drehung des Analysators hervorgebrachte Wirkung von der Stellung des ersten Glimmers unabhängig ist, so kann man diesen in das Azimuth 0 oder 90° stellen und, da er in diesen Stellungen wirkungslos ist, auch ganz entfernen. Dies führt zu der folgenden wichtigen Schlussfolgerung: Bringt man die Krystallplatte in das Azimuth 45° und darüber eine Glimmerplatte so an, dass ihr Hauptschnitt parallel oder senkrecht zur Polarisationsebene des einfallenden Lichtes, so lässt eine Drehung des Analysators die Farbe alle an einer senkrechten Quarzplatte zu beobachtenden Nuancen durchlaufen. Eine axenparallele Quarzplatte nimmt hierbei eine linke Rotation an, wenn der Hauptschnitt derselben links von dem des Glimmers liegt, eine rechte, wenn er rechts liegt.

Sechster Fall: Quarz senkrecht zur Axe (Theorie von Fresnel).

»Diese Analogie zwischen den optischen Eigenschaften eines der Axe parallelen Quarzes in der vorbeschriebenen Combination und denjenigen einer zur Axe senkrechten Quarzplatte führte Fresnel auf die Erklärung der eigenthümlichen optischen Eigenschaften, welche diese Substanz in der Richtung ihrer Axe besitzt«*).

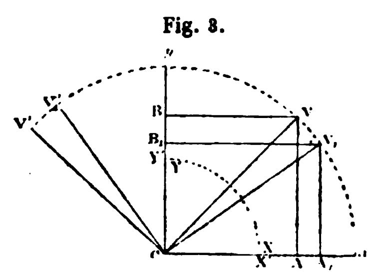
Da in der erwähnten Combination der Hauptschnitt der Platte 45° mit den Axen der gekreuzten Glimmer bildet, so liefern die beiden zu einander rechtwinkeligen Schwingungen, welche die Platte durchlaufen müssen, mit den beiden Glimmeraxen zwei circulare Strahlen von entgegengesetztem Sinn der Drehung, welche sich in der Platte mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen. Man gelangt zu denselben Resultaten für Quarz senkrecht zur Axe, wenn man nachweist, was nicht schwer ist, dass die gradlinige Schwingung des in jenen eintretenden Lichtes durch zwei circulare Schwingungen von entgegengesetztem Sinne der Drehung ersetzt werden kann, und wenn man annimmt, dass diese beiden circularen Strahlen sich parallel der Axe mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen. Dies sind die von Fresnel in seiner Arbeit »Ueber die in homogenen Fluidis durch polarisirtes Licht hervorgebrachten Farben (Oeuvres de Fresnel, **1**, 655«, 1818 ausgeführten Ideen.

Im Folgenden soll noch einmal kurz an diese berühmte Theorie, die einzige, welche bisher zur Erklärung des Rotationsvermögens des Quarzes und der analog sich verhaltenden Körper aufgestellt worden ist, erinnert werden:

*) Oeuvres de Fresnel **1**, 721 und Ann. de Chim. et d. Phys. **28**, 147; 1825. Bull. d. l. Soc. philom. 1822, S. 191.

Zunächst kann stets eine gradlinige Schwingung CV (Fig. 3) nach zwei rechtwinkligen Axen Cx und Cy, welche 45° mit derselben bilden, zerlegt werden. Alsdann wird eine Schwingung von der Amplitude 1 ersetzt werden durch zwei rechtwinklige Vibrationen CA und CB von derselben Phase und mit den Amplituden $\sqrt{\tfrac{1}{2}}$. Wir können weiter jede dieser beiden Vibrationen in zwei andere von derselben Richtung zerlegen, welche in Bezug auf die ursprüngliche Schwingung die Verzögerungen $-\frac{\lambda}{8}$ und $+\frac{\lambda}{8}$ haben.

Fig. 3.



Die bekannte Regel für die Ausführung dieser Zerlegung liefert uns die folgende Tabelle:

$$CV = 1 \begin{cases} CA = \sqrt{\tfrac{1}{2}} \begin{cases} CX = \tfrac{1}{2} & -\dfrac{\lambda}{8} \\ CX' = \tfrac{1}{2} & +\dfrac{\lambda}{8} \end{cases} \\ CB = \sqrt{\tfrac{1}{2}} \begin{cases} CY = \tfrac{1}{2} & -\dfrac{\lambda}{8} \\ CY' = \tfrac{1}{2} & +\dfrac{\lambda}{8} \end{cases} \end{cases} \qquad \text{Verzögerung:}$$

Diese vier neuen Schwingungen jedoch, je zwei normal zu einander und mit der Phasendifferenz $\frac{\lambda}{4}$, werden sich so zusammensetzen können, dass CX und CY' eine circulare Schwingung von bestimmtem Sinne, z. B. eine linke, CX' und CY eine solche des entgegengesetzten Sinnes, in diesem Falle eine rechte, liefern. Damit ist also bewiesen, dass jeder gradlinig polarisirte Strahl durch zwei circular polarisirte von entgegengesetzter Drehung ersetzt werden kann.

Nehmen wir nun mit Fresnel an, dass die beiden entgegengesetzt circularen Strahlen sich parallel der Axe des Quarzes mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen, und nennen wir D die Geschwindigkeit des rechten circularen und $d = \frac{1}{D}$ seinen Brechungsindex, G die Geschwindigkeit des links circularen mit dem Index $g = \frac{1}{G}$, so müssen die beiden Strahlen, nachdem sie die Dicke e des Krystalls durchlaufen haben, die Verzögerung $(g - d)e$ erfahren haben. Die vier Vibrationen, aus denen dieselben zusammengesetzt sind, werden

also aus dem Quarz unter den folgenden Schwingungsverhältnissen austreten:

Vibration:	Amplitude:	Verzögerung:
CX	$\frac{1}{2}$	$-\frac{\lambda}{8}+ge$
CX'	$\frac{1}{2}$	$+\frac{\lambda}{8}+de$
CY	$\frac{1}{2}$	$-\frac{\lambda}{8}+de$
CY'	$\frac{1}{2}$	$+\frac{\lambda}{8}+ge$

Man könnte diese vier Schwingungen auf die Vibrationsrichtung des austretenden Strahls projiciren, welche mit der ursprünglichen einen Winkel Θ bildet, und die so erhaltenen vier Componenten derselben nach der gewöhnlichen Methode zusammensetzen; man gelangt jedoch noch leichter zu dem Endresultat, wenn man die parallelen Schwingungen nach der Regel des Fresnel'schen Parallelogramms zusammensetzt.

Diese Regel lehrt, dass die Resultante zweier paralleler Vibrationen mit den Amplituden a und a' und der Phasendifferenz δ die Diagonale eines Parallelogramms ist, welches a und a' zu Seiten hat und dessen Winkel $2\pi\frac{\delta}{\lambda}$ ist, und dass die Phasendifferenzen der resultirenden Schwingung in Bezug auf die beiden Componenten gleich den Winkeln sind, welche die Diagonale mit jeder der beiden Seiten einschliesst.

Hiernach möge auf einem Kreise mit dem Radius 1 (Fig. 4) zunächst CV die ursprüngliche Schwingung mit der Verzögerung Null darstellen, ferner der Punkt O bei $-\frac{\pi}{4}$ der Verzögerung $-\frac{\lambda}{8}$ und der Punkt P bei $+\frac{\pi}{4}$ derjenigen um $+\frac{\lambda}{8}$ entsprechen, ausserdem die Punkte G und D' den Verzögerungen $-\frac{\lambda}{8}+ge$ und $+\frac{\lambda}{8}+de$ der Schwingungen CX und CX' correspondiren, endlich die Punkte D und G' den Phasendifferenzen $-\frac{\lambda}{8}+de$ und $+\frac{\lambda}{8}+ge$ der beiden Vibrationen CY und CY'. Die Resultante der beiden ersteren ist $CA_{,}$ auf der Diagonale des Rhombus $XCX'A_{,}$ oder der Halbirenden des Winkels XCX'; sie schneidet den Kreis in einem Punkte M, dessen Abstand von

Fig. 4.

$V = \frac{\pi(g+d)e}{\lambda}$. Da die Bisectrix des Winkels YCY' dieselbe Richtung hat, so wird die Resultante $CB_{,}$ dieselbe Phase, wie $CA_{,}$, und beide werden mit der anfänglichen Schwingung CV eine Phasendifferenz $VM = \frac{1}{2}(g+d)e$ haben. Diese Vibrationen werden, da sie gleiche Phase besitzen, wie Kräfte zusammengesetzt werden können, wenn man ihre Amplituden kennt. Der Rhombus $XCX'A_{,}$ giebt nun

$$CA_1 = \cos \tfrac{1}{2} XCX' = \cos \tfrac{1}{2}\left[\frac{\pi}{2} + 2\pi \frac{(d-g)e}{\lambda}\right]$$

oder, durch Umsetzung der Bögen im Winkel:

$$CA_1 = \cos\left[45^0 - 180^0 \frac{(g-d)e}{\lambda}\right]$$

Ebenso:

$$CB_1 = \cos\left[45^0 + 180^0 \frac{(g-d)e}{\lambda}\right]$$

Di se beiden Schwingungen haben zur Resultante CV_1 (Fig. 3), welche um einen Winkel $\varrho = 180^0 \frac{(g-d)e}{\lambda}$ nach rechts von der ursprünglichen Schwingung CV liegt. Um die letztere auszulöschen, müsste man den Hauptschnitt des Analysators in die Richtung CV', senkrecht zu CV, bringen; nun hat aber die Einfügung der Quarzplatte das Licht wieder erscheinen lassen, und um es von Neuem auszulöschen, muss man den Analysator nach rechts um den Winkel ϱ, in die Richtung CV_1', drehen. So erkennt und misst man die durch den Quarz bewirkte Drehung der Polarisationsebene, welche eine rechte oder linke ist je nach dem Vorzeichen von $g - d$, rechts, wenn dieses positiv oder wenn die Geschwindigkeit D die grössere ist, links wenn G grösser als D. Die Polarisationsebene wird also in dem Sinne desjenigen circularen Strahles gedreht, welcher sich mit der grösseren Geschwindigkeit fortpflanzt.

Die Gesetze dieser Drehung sind enthalten in der Formel

$$\varrho = 180^0 \frac{(g-d)e}{\lambda}$$

aus welcher hervorgeht, dass jene positiv oder negativ sein kann, dass sie stets proportional der Dicke ist, und dass sie mit der Brechbarkeit der Farbe zunimmt, wie es die Gesetze von Biot lehren. Derselbe Physiker hatte ferner gefunden, dass die Drehung im umgekehrten Verhältniss stände zu λ^2; alsdann müsste $(g-d)$ umgekehrt proportional zu λ sein. Genauere Messungen haben indessen gezeigt, dass Biot sich irrte, und dass das Dispersionsgesetz ein anderes sei, als er annahm. Nach Herrn Stefan*) sind

*) Sitzungsber. d. Wien. Acad. 50, II. Abth.

die Banden in dem cannelirten Spectrum des Quarzes äquidistant, so dass die Aenderungen der Rotation denjenigen des Brechungsexponenten proportional sein müssen, und folglich die Drehung, wie der Brechungsindex, dem Gesetze von Cauchy folgt und durch die Formel $\varrho = A + \frac{B}{\lambda^2}$ dargestellt werden muss, wie es denn auch die Messungen des Herrn Stefan ergeben. Hiernach müsste $g - d$ von der Form $P\lambda + \frac{Q}{\lambda}$ sein. In Rücksicht auf die Bestätigung oder Aenderung der Fresnel'schen Theorie würden erneute Untersuchungen über diesen Punkt von erheblicher Wichtigkeit sein.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich also, dass der Quarz senkrecht zur Axe und im homogenen gradlinig polarisirten Lichte beobachtet, wenn der Analysator sich im Azimuth Θ befindet, ein Bild liefert von der Intensität

$$J = \cos^2(\Theta \pm \varrho).$$

$$\varrho = \pi \frac{(g - d)e}{\lambda}$$

wobei das Vorzeichen $+$ einer rechten, $-$ einer linken Drehung entspricht.

Da die Drehung für verschiedene Farben nicht die gleiche ist, so resultirt bei Anwendung weissen Lichtes eine Mischung von einer gewissen Farbe Q

$$Q = \Sigma K \cos^2(\Theta \pm \varrho)$$

Diese Farbe ändert sich nicht, wenn man die Platte dreht, während sie beim Drehen des Analysators alle Nuancen durchläuft. Dieser doppelte Charakter unterscheidet, wie bereits erwähnt, den Quarz senkrecht zur Axe von dem derselben parallelen, sobald man beide einzeln im Nörremberg'schen Apparat beobachtet.

Beim Drehen des Analysators verlöscht man successive alle Farben und lässt nur ihre complementären hervortreten. Wenn man das Gelb vernichtet, sieht man eine violette Farbe erscheinen, welche Biot »teinte sensible« nannte; dreht man nun in dem Sinne der Drehung des Quarzes weiter, so verlöscht man zuerst Orange, erhält also blau, alsdann wird Grün vernichtet und es erscheint Roth u. s. f. Man erkennt also den Sinn der Drehung des Quarzes dadurch, dass die Farbe von Blau in Roth übergeht, wenn man den Analysator in demselben Sinne, von Roth in Blau, wenn man im entgegengesetzten Sinne dreht.

Es erübrigt jetzt noch diese Resultate mit den vorher erhaltenen zu vergleichen.

Experimentelle Vergleichung der beiden vorhergehenden Fälle.

Die Theorie führt in beiden Fällen zu denselben Formeln. Setzt man

für den zur Axe senkrechten Quarz: $\varrho = \pi \frac{(g-d)e}{\lambda}$

- - - - parallelen - $\varrho' = \pi \frac{(m'-m)e'}{\lambda}$

so ergab sich für die Intensität des Bildes

für den senkrechten Quarz (6. Fall): $J = \cos^2(\Theta \pm \varrho)$

- - parallelen - (5. - $J = \cos^2(\Theta \pm \varrho')$

Die Identität der Formeln beweist diejenige der Gesetze, welchen die Erscheinungen gehorchen. Man würde auch eine vollkommene Gleichheit der Erscheinungen selbst erhalten, wenn die Werthe ϱ und ϱ' identisch wären oder wenn man hätte

$$\frac{(m'-m)e'}{\lambda} = \frac{(g-d)e}{\lambda}$$

Es wurde bereits angeführt, dass die von mir benutzte, der Axe parallele Quarzplatte das Roth der zweiten Ordnung, nach Newton das intensivste, welches in den Ringen bei reflectirtem Lichte durch eine Luftschicht von 0,0005 mm hervorgebracht wird, zeigt: da $m'-m$ ungefähr 0,01 ist, ergiebt sich für jene Quarzplatte eine Dicke von circa 0,05 mm. Die zur Axe senkrechte Quarzplatte, welche dasselbe Roth giebt, ist die von Arago stets benutzte; sie hat eine Dicke von 6 mm, ist also 120mal so dick als der parallele Quarz; hieraus folgt, dass $g-d$ für diese Farbe 120mal kleiner ist als $m'-m$. Dieses Verhältniss braucht nicht nothwendig für alle Farben dasselbe zu sein, da $g-d$ und $m'-m$ verschiedenartige Functionen von λ sein können.

Diese beiden Zwillingsplatten von Quarz sind für die beabsichtigte Verification der Theorie sehr werthvoll; ausser denselben bedarf man noch zweier Viertelundulations-Glimmerplatten, aber keines besonderen Apparates; man kann sich des von Soleil construirten und von mir beschriebenen *) bedienen, aber noch besser ist es, einfach die Platten, wie sie sich in den Sammlungen vorfinden, zu combiniren. Die meinigen sind in quadratische Korke von 35 mm Seite eingesetzt und zwar die Glimmerplatten so, dass ihre Axen parallel den Seiten des Korkes, die anderen Krystallplatten so, dass ihr Hauptschnitt jedesmal der Diagonale des Korkes entspricht; ein kleiner metallischer Kasten dient dazu, sie aufzunehmen und in allen gewünschten Combinationen zusammenzuhalten. Bringt man z. B.

*) Ann. d. Chim. et Phys. (4) **18**, 214.

in denselben zwei Glimmer mit gekreuzten Axen und zwischen dieselben einen der Axe parallelen Quarz, dessen Hauptschnitt 45° nach links mit dem ersten Glimmer bildet, so verhält sich das System dann wie ein zur Axe senkrechter, linksdrehender Quarz. Beobachtet man einen solchen von passender Dicke unmittelbar neben jener Combination, so findet man, dass beide bei gekreuzten Nicols dieselbe Farbe geben, bei dem gewählten Beispiel das Roth der zweiten Ordnung. Dreht man den Analysator nach links, so sieht man die beiden Platten ihre Farben in ungefähr gleicher Weise ändern, wodurch bewiesen wird, dass die Differenz der beiden Indices in den zweierlei Platten nahezu nach demselben Gesetze sich ändert.

Stellt man den Hauptschnitt des Quarzes unter 45° nicht links, sondern rechts von der Axe des ersten Glimmers, so verhält sich das System, wie ein rechtsdrehender Quarz.

Man kann den Versuch mit einem Paar von Quarzplatten wiederholen, welche Gelb geben, aber alsdann ist die Gleichheit der Farbe in verschiedenen Azimuthen viel weniger vollständig, sei es dass die Dicken nicht genau passend gewählt waren, sei es, dass $g - d$ und $m' - m$ nicht für alle Farben wirklich proportional sind.

Wenn man den Analysator dreht, so ist die Reihenfolge der entstehenden Farben unabhängig von der Stellung der Glimmer in Bezug auf den Polarisator; der erste Glimmer kann also parallel oder senkrecht zur eintretenden Schwingung sein; da er in diesem Falle wirkungslos ist, kann man ihn auch ganz unterdrücken. Wenn man also einfach die der Axe parallele Platte in das Azimuth 45° bringt und darüber einen einzigen Glimmer unter 45° in Bezug auf den Hauptschnitt der Platte anbringt, so wird die Drehung des Analysators dieselben Farben geben, wie ein zur Axe senkrechter Quarz.

Diese Vereinfachung findet ihre Anwendung in dem hübschen Experiment mit der in eine Gypsplatte gravirten Figur (einem Schmetterling oder dergl.), welche also an verschiedenen Stellen wegen der verschiedenen Dicke andere Farben liefert, und deren Axe 45° mit den beiden Schwingungsrichtungen der Gypsplatte bildet. Bringt man nun diese Axe in das Azimuth 0 oder 90°, so befindet sich die Platte in derjenigen Stellung, in welcher sie die lebhaftesten Farben giebt; beim Drehen des Analysators um 90° gehen die Farben in die complementären über. Andere Farben, ausser den beiden complementären, erhält man dagegen, indem man die Platte zwischen zwei gekreuzte Glimmer, entsprechend der Combination von Fresnel, bringt, oder — noch einfacher — indem man einen einzigen Glimmer, entweder im Azimuth 0 oder 90°, so über der Platte (auf der Seite des Analysators) anbringt, dass seine Axe 45° mit den beiden Hauptschnitten der Gypsplatte bildet.

Die resultirenden vier Schwingungen lassen sich leicht wieder zusammensetzen: die beiden äussersten, mit der Phasendifferenz $\frac{\lambda}{2}$, sind von einander zu subtrahiren, die beiden mittleren, welche gleiche Phase besitzen, zu addiren; hierdurch reduciren sie sich auf zwei:

	Verzögerung:
$X = \cos(\mu - \varrho)\cos(\beta - \alpha)$	0
$Y = \sin(\mu - \varrho)\sin(\beta + \alpha)$	$\frac{\lambda}{4}$

Die Resultante der Intensität wird alsdann $J = X^2 + Y^2$ oder

$$J = \sin^2(\beta + \alpha) + \cos^2(\mu - \varrho)\cos 2\alpha \cos 2\beta$$

Wenn man in diese Gleichung das Azimuth des Analysators $\Theta = \beta + \mu + \alpha$ einführt, so wird sie

$$J = \sin^2(\Theta - \mu) + \cos^2(\mu - \varrho)\cos 2\alpha \cos 2(\Theta - \mu - \alpha)$$

Diese Gleichung zeigt, dass das Rotationsvermögen verschwunden ist.

Discussion: I. Sind die Glimmer gekreuzt, so ist $\mu = 90^0$, und die Gleichung lautet, wenn für ϱ sein Werth $\pi\frac{\delta}{\lambda}$ eingesetzt wird:

$$J = \cos^2\Theta - \cos 2\alpha \cos 2(\Theta - \alpha)\sin^2 \pi\frac{\delta}{\lambda}$$

Im weissen Lichte haben wir, wobei immer $C = \Sigma K \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$ die Farbe der axenparallelen Platte im gradlinig polarisirten Lichte,

$$J = \cos^2\Theta - \cos 2\alpha \cos 2(\Theta - \alpha) C$$

In dem Falle der gradlinigen Polarisation finden wir, indem wir mit φ das Azimuth der axenparallelen Platte von derselben Farbe bezeichnen,

$$J_1 = \cos^2\Theta + \sin 2\varphi \sin 2(\Theta - \varphi) C_1$$

1) Diese Formeln werden identisch, wenn man $\alpha = \varphi \pm 45^0$ setzt, und in Folge dessen bieten beide Systeme stets dieselbe Farbe dar, sobald die beiden Farben C und C_1 die gleichen sind.

2) Die Farbe wird am lebhaftesten sein für $\varphi = 45^0$ und folglich für $\alpha = 0$ oder 90^0. Das Bild hat dann die Intensität

$$J = \cos^2\Theta - \cos 2\Theta\, C$$

Bringt man also auf den Krystallträger des Polarisationsapparates einen der Axe parallelen Quarz in das Azimuth 45^0 und neben denselben einen ihm entsprechenden zur Axe senkrechten zwischen zwei gekreuzte Viertelundulations-Glimmerplatten, deren erste im Azimuth 0 oder 90^0 ist, so erhält man beim Drehen des Analysators in beiden Platten stets dieselbe Farbe.

3) Da hierbei der erste Glimmer an dem Gange der Lichtstrahlen Nichts ändert, so kann man ihn eliminiren und wird also dasselbe Resultat haben,

wenn man einfach auf die senkrechte Quarzplatte eine Viertelundulations-Glimmerplatte legt, so dass deren Axe der eintretenden Schwingung parallel ist oder darauf senkrecht steht.

II. Wenn die Glimmer parallel sind, wird die Gleichung

$$J = \sin^2 \Theta + \cos 2\alpha \cos 2(\Theta - \alpha) \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

Es ist somit auch dieses Bild analog denjenigen axenparalleler Platten bei gradliniger Polarisation. Macht man in diesem Ausdruck $\alpha = 0$ oder 90^0, d. h. unterdrückt man den ersten Glimmer und bringt den zweiten in das Azimuth 0 oder 90^0, so wird die Gleichung, wie bei gekreuzten Glimmern:

$$J = \sin^2 \Theta + \cos 2\Theta \cos^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

$$= \cos^2 \Theta - \cos 2\Theta \sin^2 \pi \frac{\delta}{\lambda}$$

und im weissen Lichte

$$J = \cos^2 \Theta - \cos 2\Theta\, C$$

Es verliert hiernach die zur Axe senkrechte Quarzplatte zwischen zwei Glimmern stets ihr Rotationsvermögen und verhält sich genau wie eine der Axe parallele Platte, wenn die Glimmer parallel oder gekreuzt sind, oder wenn selbst nur ein Ocularglimmer in den Hauptazimuthen vorhanden ist.

Alle diese Erscheinungen sind leicht zu beobachten. Das oben erwähnte Paar Roth gebender Quarzplatten, deren eine parallel, die andere senkrecht zur Axe, sind für die in Rede stehenden Beobachtungen ebenso bequem, wie für die früheren. Sie sind in runde Fassungen von 18 mm Durchmesser befestigt und können in eine Durchbohrung von demselben Durchmesser eingesetzt werden, welche im Centrum einer quadratischen Korkplatte von den Dimensionen der übrigen Platten (35 mm) angebracht ist. Diese wird alsdann zwischen zwei parallele oder gekreuzte Viertelundulations-Glimmerplatten in das früher beschriebene Kästchen eingesetzt und letzteres auf den Krystallträger des Nörremberg'schen Apparates gebracht. Ebenso wie wir den der Axe parallelen Quarz sich wie einen senkrechten verhalten gesehen haben, ebenso können wir nun beobachten, wie der senkrechte Quarz sein Rotationsvermögen verliert und sich wie ein paralleler verhält, dessen Hauptschnitt 45^0 mit den Glimmern bildet, d. h. für alle Stellungen des Analysators dieselben Farben zeigt, wie der letztere, den man zum Vergleich unmittelbar daneben anbringen kann. Wenn man annimmt, dass der erste Glimmer im Azimuth 0 oder 90^0 ist, würde man ihn auch eliminiren können und die Vergleichung noch einfacher ausführen, indem man die beiden Quarze in einen Schieber mit zwei nahestehenden Oeffnungen einsetzt, so dass man beide überblicken kann; befindet sich nun der parallele Quarz in dem Azimuth 45^0, so scheinen beide, wenn man

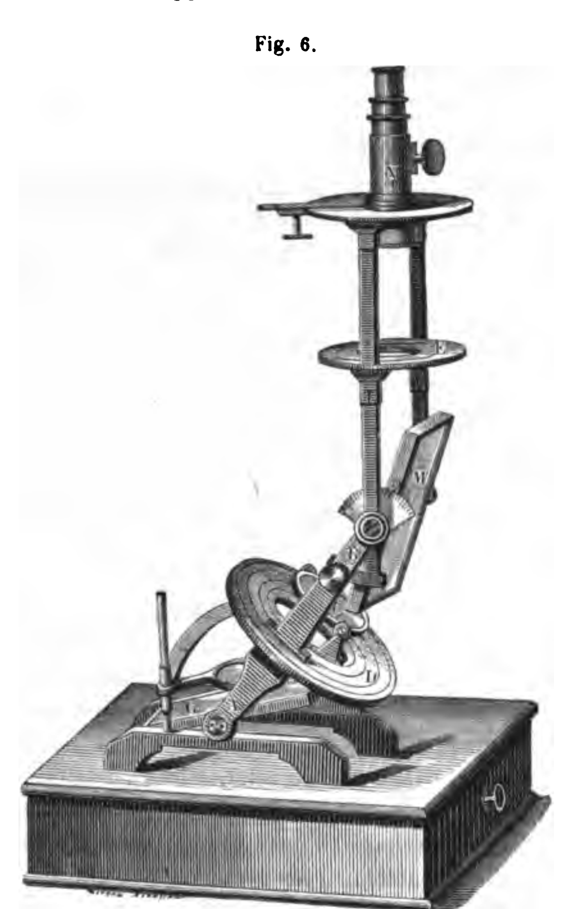
sie mit einer einzigen Viertelundulations-Glimmerplatte bedeckt, ihre Rolle getauscht zu haben, denn beim Drehen des Analysators verhält sich der parallele Quarz wie ein senkrechter, und der senkrechte wie ein paralleler unter gewöhnlichen Bedingungen.

Damit sind die wichtigsten Fälle erschöpft und gezeigt, mit welcher Leichtigkeit sich dieselben von der allgemeinen Gleichung ableiten lassen. Man kann nicht zweifeln, dass dieselbe in der That die Theorie aller Einzelfälle, welche sich darbieten können, enthält.

IV.
Wheatstone'scher Apparat für elliptische Polarisation.

Dieser Apparat beruht auf den Gesetzen der metallischen Reflexion. Wheatstone hat ihn erst 1871 beschrieben*), aber er ist viel älter, denn Duboscq construirte ihn nach den Angaben Jenes seit 1852 in der Form, in welcher Figur 6 ihn in $^1/_5$ seiner natürlichen Grösse darstellt.

Fig. 6.



Am unteren Theile des Statives befindet sich eine schwarze Glasplatte *G*, um die Axe *A* beweglich; denken wir uns dieselbe unter 18° geneigt und das Licht der Wolken reflectirend. Ein Arm des um den Punkt *A* beweglichen Hebels *AB* wird in die Richtung der reflectirten Strahlen gebracht, nehmen wir an, unter 54° zum Horizont. Alsdann werden alle Strahlen dieser Richtung durch die Glasplatte unter einem Winkel von 36° reflectirt und gradlinig polarisirt. Hierauf treffen dieselben auf eine Silberplatte oder einen versilberten Glasspiegel *M*, wel-

*) Proceedings of the Royal Society, Nr. 127; März 1871.

cher um den Punkt B drehbar ist und 18° gegen AB geneigt wird. Um dieselbe Axe B dreht sich auch der Arm des Hebels BN, welcher in die Richtung der von M reflectirten Strahlen gebracht werden muss, eine Bedingung, welche erfüllt ist, wenn BN mit AB einen Winkel von 36° bildet, d. h. wenn es vertical steht, wie die Figur es darstellt. Alsdann haben die beweglichen Theile des Apparates die günstigste Stellung, welche man jedoch verändern kann, um die Versuche zu variiren*).

Der Arm AB ist aus zwei Theilen zusammengesetzt: der untere trägt senkrecht dazu einen Ring D und der obere einen zweiten kleineren, welcher sich im ersteren dreht, eine Einrichtung, welche gestattet, den Spiegel M um die Richtung des polarisirten Strahls zu drehen. Der Krystallträger C ist derjenige des Nörremberg'schen Apparates und kann sowohl auf das untere Diaphragma D, als auf das obere E aufgesetzt werden Analysirt wird das Licht durch einen auf einem getheilten Kreise beweglichen Nicol N.

Der durch den Spiegel G dieses Apparates gradlinig polarisirte Strahl, welcher auf die polirte Silberplatte M auffällt, kann immer in zwei rechtwinkelig zu einander polarisirte zerlegt werden, deren einer in der Reflexionsebene von M, der andere in der dazu senkrechten Ebene polarisirt ist. Nun bringt die metallische Reflexion in beiden Strahlen ungleiche Phasenänderungen hervor und zwar resultirt eine Verzögerung des senkrecht zur Reflexionsebene polarisirten Strahles. Das reflectirte Licht wird also aus zwei Vibrationen, deren eine in der Reflexionsebene, die andere in der dazu senkrechten Ebene stattfindet, zusammengesetzt sein; die erstere wird gegen die zweite eine mit der Neigung variable Verzögerung besitzen, welche für den sogenannten Hauptincidenzwinkel genau eine Viertelwellenlänge beträgt. Dieser Haupteinfallswinkel beträgt für Silber 72° und ist also erreicht, wenn die Strahlen einen Winkel von 18° mit der Spiegelfläche einschliessen, wie wir es oben annahmen; bei dieser Stellung bringt also der Spiegel M dieselbe Wirkung hervor, wie eine Viertelundulations-Glimmerplatte, deren Axe (Axe der z) in der Reflexionsebene läge.

Der Wheatstone'sche Apparat dient also nur zur Hervorrufung solcher Erscheinungen, welche man auch mit dem Nörremberg'schen erzeugen kann, wenn man demselben eine Viertelundulations-Glimmerplatte zufügt. Bringt man die Krystallplatte auf den unteren Träger, so ist das Licht gradlinig polarisirt und wird elliptisch analysirt, bringt man die Platte oberhalb des Metallspiegels an, so ist das Licht elliptisch polarisirt und wird gradlinig analysirt. Man verwirklicht also den zweiten Fall unserer allgemeinen Discussion und nur diesen; allerdings ist derselbe derjenige mit

*) Durch Einführung eines Spiegels für die schwarze Glasplatte und einer durchsichtigen Glasplatte für M ist der Apparat in den gewöhnlichen Nörremberg'schen verwandelt.

den mannigfaltigsten Folgen, da er einen Theil der Erscheinungen umfasst, welche mit einer Drehung der Polarisationsebene verbunden sind.

Diese letzteren sind es, welche Wheatstone in der Beschreibung seiner Versuche ganz speciell ins Auge gefasst hat, besonders diejenigen, wenn die Krystallplatte unter dem Spiegel *M* angebracht ist und die Reflexionsebenen der beiden Spiegel *G* und *M* coincidiren. Es sind die folgenden:

1) Ein axenparalleler Quarz, in das Azimuth $\pm 45^0$ gebracht, giebt beim Drehen des Analysators die Farben eines zur Axe senkrechten, rechts- oder linksdrehenden Quarzes. Das Rotationsvermögen wird das umgekehrte, wenn der Sinn der Doppelbrechung der Platte der entgegengesetzte wird, wenn man z. B. die Quarzplatte durch eine solche von Kalkspath ersetzt.

2) Wenn man die Orientirung der Platte unter 45^0 beibehält, aber sie um 90^0 in ihrer Ebene dreht, oder umwendet, so dass die Unterseite zu oberst gekehrt wird, so ändert sich die Farbe nicht, wenn der Analysator auf 0^0 oder 90^0 steht, sie geht jedoch in die complementäre über, wenn der Analysator auf 45^0 gestellt ist.

3) Wenn die Krystallplatte in zwei Hälften geschnitten wird und man diese wieder vereinigt, nachdem man die eine umgewendet hat, so besitzt man nunmehr eine Platte, deren beide Theile entgegengesetztes Drehvermögen haben, welche sich also ebenso verhält, wie eine Soleil'sche Doppelplatte.

4) Eine keilförmig geschliffene Platte, in das Azimuth 45^0 gebracht, liefert parallele Interferenzstreifen, welche in diesem Falle einen besonderen Charakter annehmen: sie verschieben sich, wenn man den Analysator dreht. Die Erscheinung ist noch schöner, wenn man eine concave Quarzscheibe anwendet, welche also kreisförmige Frangen zeigt, die sich in diesem Falle erweitern oder verengern, wenn der Analysator in dem einen oder andern Sinne gedreht wird. Es ist dies ein bereits von Plücker angegebener Versuch.

Alle diese Erscheinungen leiten sich von denen ab, welche nach Fresnel axenparallelen Platten zukommen, wenn man sie unter 45^0 in Bezug auf parallele oder gekreuzte Glimmer orientirt (5. und 7. Fall) und wobei der erste, im Azimuth 0 oder 90^0 stehende Glimmer unterdrückt werden kann. In diesem speciellen Falle wird die Theorie einfacher und ist von Wheatstone in folgender Weise gegeben worden:

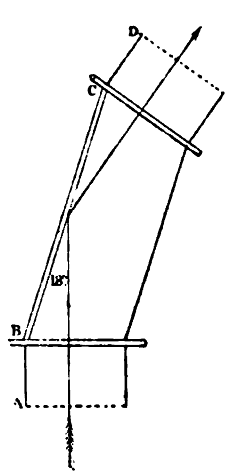
Das polarisirte Licht, auf die im Azimuth 45^0 orientirte Krystallplatte fallend, theilt sich in zwei Strahlen von gleicher Intensität, von denen einer im Hauptschnitt der Platte, der andere senkrecht dazu polarisirt ist und welche also unter 45^0 gegen den Silberspiegel, der eine nach rechts, der andere nach links, polarisirt sind. Der letztere verleiht ihnen eine Phasendifferenz von $\frac{\lambda}{4}$ und verwandelt sie demnach in zwei entgegengesetzte cir-

culare Strahlen, welche noch die durch die Krystallplatte hervorgebrachte Verzögerung besitzen. Nach der Reflexion an dem Silberspiegel liefern die beiden circularen Strahlen zusammen einen gradlinigen, welcher jener Verzögerung proportional gedreht ist, und somit ist ein Rotationsvermögen erzeugt worden.

Der Apparat von Wheatstone hat nur den einen Vortheil, durch einen hübschen Versuch zu zeigen, welche Verzögerung die metallische Reflexion zweien durch Doppelbrechung erhaltenen Strahlen giebt. Aber dasselbe Resultat kann man auf eine viel einfachere Weise erhalten, indem man einem gewöhnlichen Polarisationsinstrument, z. B. dem Nörremberg'schen, einen Analysator mit metallischer Reflexion hinzufügt, was ich in folgender Art ausgeführt habe.

Auf das zur Aufnahme des Analysators bestimmte Rohr wird eine Kappe *AB* (Fig. 7) aufgesetzt, welche eine versilberte Glasplatte *BC* trägt; diese ist 18° gegen die Richtung der Lichtstrahlen geneigt und endigt mit einem Rohr *CD*, welches den gewöhnlichen Analysator, Nicol oder doppeltbrechendes Prisma, aufnimmt. Man hat alsdann dasselbe Resultat, als ob man eine Viertelundulationsglimmerplatte unabhängig von dem gewöhnlichen Analysator hinzugefügt hätte. Eine Drehung des Apparates um die Richtung des Strahles hat dieselbe Wirkung, wie eine Drehung des Silberspiegels im Wheatstoneschen Apparat in Bezug auf die schwarze Glasplatte; ebenso ist die Wirkung beider Apparate die gleiche, wenn man nur den Analysator dreht. Da die Krystallplatte sich hier unter dem Metallspiegel befindet, so ist das Licht stets gradlinig polarisirt und wird elliptisch analysirt. Das Umgekehrte lässt sich mit unserem Apparate nicht ausführen, ist aber auch überflüssig, da die Resultate in beiden Fällen dieselben sind, und man also mittelst dieser einfachen und wenig kostspieligen Zugabe zum Nörremberg'schen Apparate alle Wheatstone'schen Versuche ausführen kann.

Fig. 7.



Die von Wheatstone ebenfalls bemerkte Thatsache, dass ein zur Axe senkrechter Quarz sein Rotationsvermögen verliert, eine Consequenz der Theorie von Fresnel, welche dieser nicht angegeben zu haben scheint*), kann man mittelst unseres Analysators auf die einfachste Weise verificiren:

Man legt die beiden früher beschriebenen Quarzplatten, welche das Roth der zweiten Ordnung geben, deren eine parallel, die andere senk-

*) Man findet dieselbe erwähnt in der oben citirten Notiz von Soleil.

recht zur Axe ist, neben einander auf den Krystallträger des Nörremberg'schen Apparates, so dass bei Anwendung eines gewöhnlichen Analysators die erstere die complementären Farben der gradlinigen Polarisation, die zweite die durch die Drehung erzeugten liefert. Bringt man nun unter dem Analysator das Rohr für die metallische Reflexion an und dreht den Nicol, so scheinen die beiden Platten vertauscht zu sein (vergl. den 8. Fall, S. 63).

Am Schluss dieser Untersuchung über die elliptische Polarisation mag noch einmal daran erinnert werden, dass es drei Methoden giebt, den beiden Hauptcomponenten eines polarisirten Strahles eine Phasendifferenz von $\frac{1}{4}\lambda$ zu verleihen. Die Viertelundulations-Glimmerplatte bringt denselben Effect hervor, wie die metallische Reflexion unter dem Haupteinfallswinkel, vorausgesetzt, dass die z-Axe des Glimmers in die Reflexionsebene fällt, und dieselbe Wirkung, wie die totale Reflexion in den Fresnel'schen Parallelepipeden, unter der Bedingung, dass man die Glimmeraxe senkrecht zur Ebene der metallischen Reflexion bringt; der verzögerte Strahl ist hier der in der Reflexionsebene polarisirte.

V.

Interferenzstreifen der Krystalle im convergenten Lichte.

In den zahlreichen Arbeiten, welche Fresnel der chromatischen Polarisation gewidmet hat, beschränkte sich derselbe stets auf parallele Strahlen und auf die Annahme, dass die Verzögerung, welche die Krystallplatte einem jeden Paare von Strahlen verleiht, eine constante sei. Er scheint sich niemals mit den Erscheinungen des convergenten Lichtes beschäftigt zu haben, welche aus der Veränderlichkeit der Verzögerung mit der Neigung resultiren, und welche man als diejenigen der Frangen bezeichnet.

Es ist nicht zweifelhaft, dass man auch diese durch die Fresnel'sche Theorie erklären kann; es würde genügen, die Verzögerung δ in den Formeln als variabel anzunehmen und alsdann ihren Ausdruck für alle Punkte des Krystalls aufzusuchen. Trotzdem ist dieser Schritt erst weit später gemacht worden, denn erst Airy gab 1830 *) die vollständige Erklärung der Interferenzcurven, welche Kalkspath und Quarz senkrecht zur Axe im irgendwie polarisirten Lichte zeigen. Die Modificationen der Polarisation wurden durch Fresnel'sche Parallelepipede hervorgebracht.

Mit dieser Arbeit von Airy oder wenigstens mit ihrem dem Kalkspath gewidmeten ersten Theile beschäftigte ich mich im Jahre 1859, indem ich die Theorie zu vereinfachen und ihre Anwendungen zu vermehren suchte **). Dieselbe soll hier kurz wiedergegeben und bei dieser Gelegenheit verallge-

*) Phil. Transact. of Cambridge, 4, 79, 198. Poggend. Ann. 28, 204.

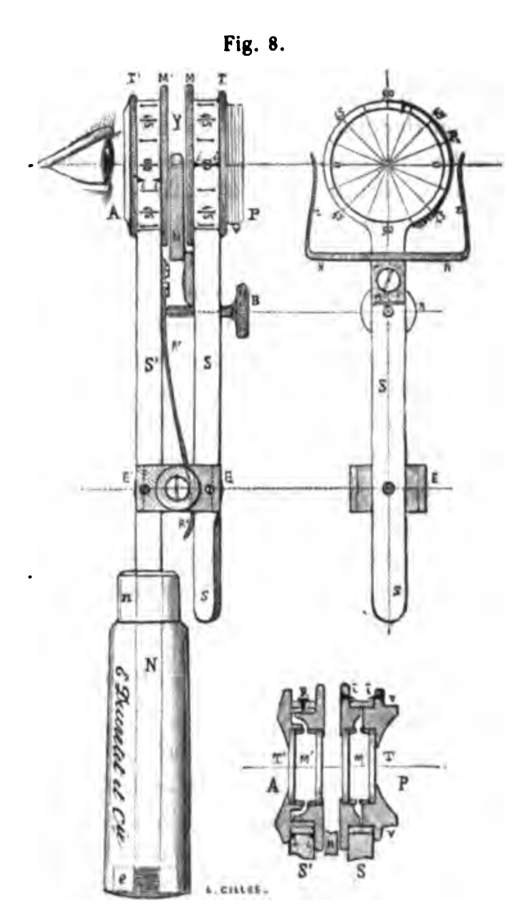
**) Ann. d. Chim. et d. Phys. (3) 57, 257.

meinert und auf alle einaxigen Krystalle (senkrecht zur Axe) ausgedehnt werden.

Ich beschrieb in der citirten Abhandlung eine Turmalinzange mit Viertelundulations-Glimmerplatten, welche ungeachtet der Einfachheit ihrer Construction vollkommen zur Beobachtung der Frangen im irgendwie polarisirten Lichte geeignet war. Ich habe mir neuerdings eine zweite nach denselben Principien, aber von einer etwas anderen Form, construiren lassen; diese ist in halber natürlicher Grösse in Fig. 8 dargestellt.

Die beiden Turmaline *T* und *T'* sind mit zwei Glimmern *M* und *M'* versehen und jedes Paar ist auf einem der Arme *S* und *S'* der Pincette befestigt. Der eine dieser Arme wird mittelst des Griffes *N* mit der Hand gehalten; der andere, um die Axe *E* drehbar, kann durch Drücken auf das Ende des Hebelarmes *s* von dem ersteren entfernt werden; durch die Feder *R'* wird er wieder in seine Lage zurückgebracht, während der Abstand der beiden Arme durch die Schraube *B* regulirt ist. Die Krystallplatte befindet sich in *Y*; sie wird durch eine federnde Pincette *H* gehalten, welche sie verhindert, herauszufallen, wenn man die Arme *S* und *S'* von einander entfernt. An den Enden dieser Arme sind Ringe angebracht, deren Aussenseite in 16 gleiche Theile, mit den Nummern 0, 45, 90 und deren Halbirenden, getheilt sind; die beiden 0 liegen auf derselben horizontalen Linie. Diese Ringe nehmen von den Aussenseiten her die Turmaline *T* und *T'*, von innen die beiden Glimmerplatten *M* und *M'* auf. Diese vier Krystallplatten sind in Kappen befestigt, welche kleine, auf den Theilungen der festen Ringe laufende Zeiger *i*, *i* tragen, und in jeder Fassung ist die Axe des Turmalins oder des Glimmers nach diesem Zeiger orientirt. Der

Fig. 8.



Objectivturmalin T allein ist fest und seine Axe ist der Nullrichtung der Theilung parallel gerichtet. Durch diese Einrichtung ist es ermöglicht, die beiden Glimmer und den Ocular-Turmalin in beliebige bestimmte Azimuthe einzustellen in Bezug auf den festen Turmalin, welcher ein für allemal die Schwingungsrichtung des einfallenden Lichtes bestimmt. Auf der Seite des Objectiv-Turmalins erblickt man in der Zeichnung ausserdem noch ein Schraubengewinde; dasselbe ist bestimmt, eine Beleuchtungslinse aufzunehmen, durch deren Zufügung der Apparat zur Beobachtung mit einer wenig ausgedehnten Lichtquelle (der Sonne oder einer Flamme) geeignet wird.

Bekanntlich hat Biot 1814 die optischen Eigenschaften des Turmalin entdeckt; es ist aber nicht festzustellen, ob er auch die Turmalinzange erfunden hat, wenigstens spricht er in seinen beiden, 1816 und 1825 erschienenen Handbüchern der Physik nicht von derselben und erwähnt für die Beobachtung der Ringe des Kalkspathes nur den gewöhnlichen Polarisationsapparat (4, 482, Fig. 37—40). Wer auch diese so einfache und doch für die Krystalloptik so wichtige Erfindung gemacht habe, so ist es doch wünschenswerth, diesem Apparat zum Zwecke grösserer Leichtigkeit der Beobachtung ein wenig von seiner Einfachheit zu nehmen. Man müsste ihn mit einem, wenn auch nur in 16 Theile getheilten Kreise versehen, welcher gestattet, in allen Fällen den Winkel der beiden Turmalinaxen zu kennen, und würde eine derartige Pincette Alles leisten, was man für die Beobachtung im gradlinig polarisirten Lichte nöthig hat. Die von mir vorgeschlagene ist complicirter, hat aber auch ein grösseres Gesichtsfeld. Es ist nothwendig, diese anzuwenden, wenn man alle Consequenzen der allgemeinen Theorie, welche wir nunmehr entwickeln wollen, verificiren will.

Wir haben früher nachgewiesen, dass die Intensität des Lichtes, welches einen zwischen zwei Viertelundulations-Glimmerplatten befindlichen Krystall durchlaufen hat, gegeben ist durch die Gleichung

$$2J = R + P \cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda} + Q \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}$$

in welcher

$$R = 1 + A'B'U'V'$$
$$P = AB - A'B'UV$$
$$Q = AB'U + A'BV = AB'MV' + (A'B - AB'M')V$$

Wir nennen »Frangen« den geometrischen Ort derjenigen Punkte, für welche die Intensität ein Minimum ist, die also auf Linien gelegen sind, welche sich schwarz auf hellem Grunde zeigen. Damit aber die Intensität ein Minimum werde, muss die Verzögerung δ derart sein, dass die Derivirte von J nach δ Null wird oder dass

$$-P \sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda} + Q \cos 2\pi \frac{\delta}{\lambda} = 0$$

Daraus folgt:

$$tg\, 2\pi \frac{\delta}{\lambda} = \frac{Q}{P}$$

Es ist indess hierbei zu berücksichtigen, dass das Verschwinden der Derivirten sowohl den Maximis als den Minimis entspricht, dass also diese Gleichung zu gleicher Zeit die dunklen und die hellen Frangen liefert.

Beschränken wir unsere Untersuchung auf die einaxigen Platten senkrecht zur Axe. Bekanntlich ist in diesem Falle jede Brechungsebene ein Hauptschnitt, und in Folge dessen ist der von uns mit φ bezeichnete Winkel das Azimuth der Brechungsebene in Bezug auf die Axe des ersten Glimmers. In dieser Ebene wird eine Frange entstehen in dem Abstand ϱ von dem senkrechten Strahl oder von der Mitte des Gesichtsfeldes, und die Verzögerung in diesem Punkte ist proportional ϱ^2, so dass man schreiben muss: $\delta = K\varrho^2$. Der Coëfficient K ist selbst proportional der Differenz der Indices $m' - m$; er ist also von demselben Zeichen, wie die Doppelbrechung des Krystalls, positiv für den Quarz, negativ für den Kalkspath.

1. Kreisförmige Frangen.

Die Frangen werden Kreise sein, wenn ϱ constant, d. h. unabhängig von φ ist; dies kann nur stattfinden für Werthe von α und β, welche P oder Q verschwinden lassen, d. h. in einem der folgenden vier Fälle:

$$Q = 0 \begin{cases} A = 0 \text{ und } B = 0 & \text{(erster Fall)} \\ A' = 0 \ \text{ - } \ B' = 0 & \text{(dritter Fall)} \\ M = 0 \ \text{ - } \ AB'M' - A'B = 0 & \text{(vierter Fall)} \end{cases}$$

$$P = 0 \left\{ \begin{matrix} A = 0 \text{ und } B' = 0 \\ \text{oder} \\ A' = 0 \text{ und } B = 0 \end{matrix} \right\} \quad \text{(zweiter Fall)}$$

Wir begegnen also hier denselben vier Fällen, wie wir sie im parallelen Lichte untersuchten; betrachten wir jetzt dieselben für convergentes Licht.

Erster Fall: $A = 0$ und $B = 0$.

Die Axen der Glimmer sind parallel oder senkrecht zu denen der Turmaline, d. h. die ersteren sind überflüssig und können unterdrückt werden: das Licht ist alsdann beiderseits gradlinig polarisirt. Wir haben für diesen Fall die bekannte Gleichung gefunden (s. S. 45):

$$J = \cos^2 \Theta + \sin 2\varphi \sin^2 (\Theta - \varphi) \sin^2 \pi \frac{K\varrho^2}{\lambda}$$

Die Minima treten ein, wenn $K\varrho^2$ gleich ist einer graden oder ungraden Anzahl halber Wellenlängen, je nachdem der Coëfficient der Farbe positiv oder negativ ist. Die Ringe sind durchschnitten von vier neutralen Linien, welche zwei graue Kreuze mit der Intensität $\cos^2 \Theta$ bilden und die Ringe in acht abwechselnde Segmente theilen. Wir wollen sie aus diesem

Grunde »Ringe mit zwei Kreuzen« nennen. Die letzteren reduciren sich auf eines und die Ringe sind vollständig in zwei Fällen: wenn $\Theta = 90^0$ (Ringe mit schwarzem Centrum und schwarzes Kreuz) und wenn $\Theta = 0$ (Ringe mit weisser Mitte, weisses Kreuz); im ersteren Falle ist $K^2 \varrho = 2n \frac{\lambda}{2}$, im zweiten $= (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$, wo n eine beliebige ganze Zahl.

Es sind dies die bekannten Interferenzringe des Kalkspathes, welche 1814 Wollaston zum ersten Male, kurze Zeit darauf Biot und Seebeck beobachteten.

Zweiter Fall: $A = 0$ und $B' = 0$ oder $A' = 0$ und $B = 0$.

Das Licht ist einseitig circular polarisirt. Nehmen wir an, es sei dies auf der Ocularseite der Fall, d. h. der erste Glimmer stehe auf 0 und der zweite auf 45^0, so ist der Analysator ein rechts circularer. Für diesen Fall haben wir gefunden (S. 47):

$$2J = 1 + \sin 2\varphi \sin 2\pi \frac{K\varrho^2}{\lambda}$$

Die Ringe sind durchschnitten von einem grauen Kreuze mit der Intensität $^1/_2$, welches dem Werthe $\sin 2\varphi = 0$ entspricht, und dessen Arme parallel und senkrecht zur Axe des ersten Turmalins sind. Da die Gleichung Θ nicht enthält, kann man den circularen Analysator, d. h. den Ocularturmalin mit seinem Glimmer drehen, ohne dass an der Erscheinung sich etwas ändert. Das graue Kreuz theilt das Gesichtsfeld in vier Quadranten, welche wir numeriren wollen und zwar von der Axe des ersten Turmalins ausgehend und nach links zählend. Im ersten Quadranten liegt das Azimuth φ der Einfallsebene zwischen 0 und 90^0; $\sin 2\varphi$ ist also positiv und ebenso im dritten Quadranten; dagegen ist es in den beiden anderen negativ.

Andererseits ist der Coefficient K von demselben Zeichen, wie die Doppelbrechung des Krystalls. Wenn also die letztere positiv ist, so wird die Intensität ein Minimum:

In den ungraden Sectoren, wenn $\sin 2\pi \frac{K\varrho^2}{\lambda} = -1$, d. h.

$$K\varrho^2 = (\tfrac{3}{2} + 2n) \frac{\lambda}{2}$$

In den graden Sectoren, wenn $\sin 2\pi \frac{K\varrho^2}{\lambda} = +1$, d. h.

$$K\varrho^2 = (\tfrac{1}{2} + 2n) \frac{\lambda}{2}$$

Die Ringe werden also genau durch das graue Kreuz in vier alternirende Segmente getheilt. In jedem Segment ändert sich die Intensität

vom Rande, wo sie $= \frac{1}{4}$ ist, nach der Mitte hin, wo sie Null ist: die beiden kleinsten Segmente werden demnach als zwei Flecke zu beiden Seiten des Centrums erscheinen. In diesem Falle liegen die beiden schwarzen Flecke in den Sectoren 2 und 4, während die Axe des Glimmers die Sectoren 1 und 3 durchschneidet, wenn die Turmaline gekreuzt sind. Die Verbindungslinie der Flecken und die Axe des Glimmers bilden also zwei gekreuzte Linien, d. h. das Zeichen + der Doppelbrechung des in Rede stehenden Krystalls.

Wäre der Krystall negativ, so würde Alles, was wir von den geraden Sectoren gesagt haben, von den ungeraden gelten und umgekehrt; bei gekreuzten Turmalinen würde sich alsdann die Verbindungslinie der Flecken mit der Axe des Glimmers decken; die Uebereinanderlagerung beider Geraden würde das Zeichen —, das der Doppelbrechung des Krystalls, bilden.

Diese Regel gilt stets, falls die Turmaline gekreuzt sind; sie würde ferner gelten, wenn der Analysator ein links circularer wäre, d. h. wenn der Glimmer sich zur Linken vom Ocularturmalin befände, in welchem Falle der variable Ausdruck des Werthes von J das Zeichen wechselt. Endlich würde sich auch dann Nichts ändern, wenn der Glimmer vor den Krystall eingefügt würde und somit das Licht circular polarisirt und gradlinig analysirt würde.

Diese »Ringe mit einem Kreuz« sind von Airy 1830*) beschrieben worden; Dove hat sie als das beste Mittel, das Zeichen der Doppelbrechung einaxiger Krystalle zu bestimmen, kennen gelehrt**). Die oben erwähnte einfache Regel wurde mir von Nörremberg mitgetheilt und habe ich sie in einem früheren Aufsatz erwähnt***). Die zur Beobachtung in der Turmalinzange geeigneten positiven Krystalle sind übrigens selten (unterschwefelsaures Kalium, Rohrzucker-Chlornatrium).

Es mag bei dieser Gelegenheit der Unterschied zwischen den Viertelundulationsglimmerplatten und den Fresnel'schen Parallelepipeden hervorgehoben werden. Nimmt man eines der letzteren, bringt vor dasselbe von der Seite des einfallenden Lichtes eine senkrechte Kalkspathplatte und von der Seite des Auges einen Turmalin, dessen Axe 45° mit der Reflexionsebene bildet, und betrachtet durch dieses System das von einer Glasplatte polarisirte Licht in der Weise, dass die Axe des Turmalins in die Polarisationsebene fällt, — so erblickt man die Airy'schen Ringe, und die Verbindungslinie der Flecken ist senkrecht zur Reflexionsebene des Parallelepipeds. Diese Ebene ist also nicht analog der Axe des Glimmers, sondern der dazu Senkrechten; der Strahl, welcher durch die Totalreflexion eine

*) S. die oben citirte Abhandlung.

**) Poggend. Ann. 40, 457.

***) Ann. d. Chim. et d. Phys. (4) 18, 240 (1868).

Verzögerung erfährt, ist derjenige, welcher in der Reflexionsebene polarisirt ist.

Die Airy'schen Ringe sind in allen einaxigen senkrechten Krystallplatten zu beobachten, unter der Bedingung, dass dieselben kein Rotationsvermögen besitzen. In einer Quarzplatte zeigen sich dagegen andere Erscheinungen, welche nicht auf die vorhergehenden zu beziehen sind und welche ebenfalls von Airy in der oben citirten Arbeit erklärt wurden. Sind die Turmaline gekreuzt und der Glimmer in das Azimuth $\pm 45^0$ gegen den senkrechten Quarz gebracht, so verwandeln sich die ersten Ringe in Spiralen, welche vom Centrum ausgehen und im Sinne der Drehung des Quarzes gekrümmt sind, wenn der Glimmer auf der Seite des Analysators sich befindet, und im entgegengesetzten Sinne, wenn er auf der Seite des Polarisators eingeschaltet ist.

Dritter Fall: $A' = 0$ und $B' = 0$.

Das Licht ist beiderseits circular polarisirt. Nach dem Früheren (S. 48) ist die Intensität, wenn die circularen Strahlen denselben Sinn der Bewegung besitzen:

$$J = \sin^2 \pi \frac{K\varrho^2}{\lambda}$$

wenn sie sich entgegengesetzt bewegen:

$$J' = \cos^2 \pi \frac{K\varrho^2}{\lambda}$$

Die erste Gleichung giebt die Ringe mit schwarzem Centrum, die zweite die mit weisser Mitte, von constanter Intensität und ohne Kreuz. Die Quadrate der Durchmesser wachsen bei den ersten wie die geraden Zahlen, bei den zweiten wie die ungraden.

Die Ringe ohne Kreuz werden in der ersten Abhandlung Airy's nicht erwähnt, wohl aber in einer zweiten, aus dem folgenden Jahre datirend*).

Sie ergeben sich für alle einaxigen Krystalle ohne Ausnahme, auch der Quarz fällt hierbei unter das allgemeine Gesetz. Stets besteht jene Gleichung, und da dieselbe aller Ausdrücke entbehrt, welche die neutralen Linien liefern, so müssen diese bei allen Krystallen fehlen, wenn dieselben zwischen zwei circulare Polarisatoren gebracht werden. Der schwarze Büschel zweiaxiger Platten senkrecht zu einer Axe und die Hyperbeln, welche zweiaxige Platten parallel der Axenebene zeigen, verschwinden, sobald das Licht beiderseits circular polarisirt ist. Die Ringe und die Lemniscaten allein bleiben, ohne die Büschel, und sie haben ein schwarzes oder weisses Centrum, je nachdem die circularen Schwingungen gleichen oder entgegengesetzten Sinn besitzen.

---

*) Poggend. Ann. 26, 148 (1832).

Vierter Fall: $M = 0$ und $AB'M' - BA' = 0$.

Wir haben oben (S. 49) gesehen, dass in diesem Falle das Licht beiderseits elliptisch polarisirt ist und dass die beiden von den Aethertheilchen beschriebenen Ellipsen gleich sind, nur können sie in demselben oder in entgegengesetztem Sinne durchlaufen werden.

1) Sind sie gleichsinnig (alsdann sind sie gekreuzt), so ist die Intensität:

$$J = (1 - \cos^2 2\alpha \cos^2 2\varphi) \sin^2 \pi \frac{K\varrho^2}{\lambda}$$

Dieselbe ist Null, wenn der sin Null wird, d. h. wenn $K\varrho^2 = 2n\frac{\lambda}{2}$.

Da der Ausdruck in der Klammer niemals Null werden kann, giebt es keine neutralen Linien; die Frangen bilden schwarze Ringe mit schwarzem Centrum und ohne Kreuz, welche den zuletzt beschriebenen gleichen, sich jedoch von ihnen dadurch unterscheiden, dass der centrale Fleck nicht kreisrund ist. Denn wenn ϱ nicht Null, aber recht klein ist, so wird die Intensität J einen sehr geringen Werth besitzen, dieses Halbdunkel wird sich jedoch um das Centrum in ungleicher Weise ausbreiten; das Licht wird Minima zeigen für $\varphi = 0$ oder 90^0 und Maxima für $\varphi = 45^0$. Der centrale Fleck gleicht somit dem Anfange eines Kreuzes, dessen Arme parallel und senkrecht zum ersten Glimmer sind.

Diese Ringe mit schwarzer Mitte können auf zwei Arten erhalten werden. Wenn die Glimmer parallel sind, müssen sie 45^0 mit der Halbirenden des Winkels der Turmaline bilden ($\alpha = 22\frac{1}{2}^0$, $\Theta = 125^0$); wenn sie gekreuzt sind, müssen die Turmaline es auch sein.

1) Werden die Ellipsen in entgegengesetztem Sinne durchlaufen (alsdann decken sie einander), so hat man für die Intensität

$$J = 1 - (1 - \cos^2 2\alpha \cos^2 2\varphi) \sin^2 \pi \frac{K\varrho^2}{\lambda}$$

Da der in der Parenthese stehende Werth nicht Null werden kann, giebt es keine eigentlichen neutralen Linien, und da ausserdem jener Werth stets positiv ist, so fällt das Minimum von J mit dem Maximum des sin zusammen, welches stattfindet für $K\varrho^2 = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$; die Ringe besitzen demnach ein weisses Centrum. Ihre Intensität ist variabel, denn sie ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$J = \cos^2 2\alpha \cos^2 2\varphi$$

Sie ist im Maximum und gleich $\cos^2 2\alpha$ für $\varphi = 0$ oder 90^0, d. h. in der Richtung des ersten Glimmers und senkrecht dazu; sie ist Null unter 45^0 dazu, d. h. für $\varphi = \pm 45^0$.

Man beobachtet diese Ringe in zwei Fällen: wenn die Glimmer parallel sind, so müssen sie auf der Halbirenden des Winkels der Turmaline liegen

($\alpha = 22{,}^\circ5$, $\Theta = 45^0$); wenn die Glimmer gekreuzt sind, müssen die Turmaline parallel sein.

Diese neuen Ringe ohne Kreuz wurden zum ersten Male 1859 von mir beschrieben *).

2. Frangen von nicht kreisförmiger Gestalt.

Wenn weder P noch Q Null ist, so bilden die Frangen keine Kreise mehr, sind jedoch stets gegeben durch die Gleichung

$$\operatorname{tg} 2\pi \frac{\delta}{\lambda} = \frac{Q}{P}$$

Die allgemeine Gleichung der Intensität wird alsdann:

$$2J = R \pm \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Das Zeichen + entspricht den hellen, — den dunklen Frangen. Betrachten wir zunächst die dunklen und unter diesen allein diejenigen, deren Intensität überall Null ist, d. h. für welche

$$R^2 = P^2 + Q^2$$

Führt man für R, P, Q deren Werthe ein, so gestaltet sich die letztere Bedingung zu der folgenden:

$$A'V' + B'U' = 0$$

Setzt man in diese Gleichung den Winkel μ der Glimmer ein (oder $M'V' + MV$ für U'), so wird dieselbe:

$$B'MV + (B'M' + A')V' = 0$$

Damit dieser Gleichung genügt werde, müssen die Terme V und V' einzeln Null werden oder es müssen:

$$M = 0$$
$$A' + B'M' = 0$$

Die erstere Bedingung lehrt uns, dass die Glimmer parallel oder gekreuzt sein müssen, um die schwarzen Frangen zu erhalten.

1) Wenn die Glimmer parallel sind, oder wenn $\mu = 0$, so ist $M' = 1$ und die zweite Bedingung wird

$$A' + B' = 0$$

oder

$$\cos 2\alpha + \cos 2\beta = 0$$

Diese Bedingung erfordert, dass die Bögen 2α und 2β supplementär sind, dass also

$$2\alpha + 2\beta = 180$$
$$\alpha + \beta = 90^0$$

Nun ist aber $\alpha + \beta$ der Winkel der beiden Turmaline, man sieht also,

*) Ann. d. Chim. et d. Phys. (3) 57, 272.

dass dieselben gekreuzt sein müssen. Die Frangen sind demnach schwarz, wenn die Glimmer parallel und die Turmaline gekreuzt sind.

2) Wenn die Glimmer gekreuzt sind oder wenn $\mu = 90^0$, so ist $M' = -1$ und die zweite Gleichung wird

$$A' - B' = 0$$

oder

$$\cos 2\alpha = \cos 2\beta$$

d. h.

$$\beta = \pm \alpha$$

Für die Wahl des Vorzeichens von β ist zu berücksichtigen, dass diesmal der Winkel der Turmaline $\Theta = \alpha + \beta + 90$; man hat also:

$$\cos 2\beta = \cos(2\Theta - 2\alpha - 180^0) = -\cos(2\Theta - 2\alpha)$$

und da $\cos 2\beta = \cos 2\alpha$ sein muss,

$$\Theta = 90^0 \text{ und } \beta = -\alpha$$

Demnach sind die Frangen auch dann noch schwarz, wenn die Glimmer gekreuzt sind, sobald es die Turmaline auch sind.

Diese Combination ist jedoch keine neue; wir haben oben (S. 75) gesehen, dass sie Ringe mit schwarzem Centrum giebt.

Es sind folglich die einzigen schwarzen Frangen von nicht kreisförmiger Gestalt diejenigen, welche von parallelen Glimmern zwischen gekreuzten Turmalinen hervorgebracht werden. Man hat in diesem Falle:

$$v = -\varphi$$

folglich $\quad U = -V$ und $U' = V'$

ferner $\quad \beta = 90 - \alpha$

und daraus $\quad B = A$ und $B' = -A'$

Die allgemeine Gleichung wird alsdann

$$2J = A^2 + A'^2V^2 + (A^2 - A'^2V^2)\cos 2\pi\frac{\delta}{\lambda} + 2AA'V\sin\pi\frac{\delta}{\lambda}$$

und die Gleichung der dunklen und hellen Frangen ist

$$\operatorname{tg} 2\pi\frac{\delta}{\lambda} = \frac{2AA'V}{A^2 - A'^2V^2} = \frac{2\operatorname{tg} 2\alpha \sin 2\varphi}{\operatorname{tg}^2 2\alpha - \sin^2 2\varphi}$$

welche man auch unter folgende Form bringen kann:

$$\frac{2\operatorname{tg}\pi\frac{\delta}{\lambda}}{1 - \operatorname{tg}^2\pi\frac{\delta}{\lambda}} = \frac{\frac{2\sin 2\varphi}{\operatorname{tg} 2\alpha}}{1 - \frac{\sin^2 2\varphi}{\operatorname{tg}^2 2\alpha}}$$

Man sieht hieraus eine Lösung unmittelbar, nämlich

$$\operatorname{tg}\pi\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\sin 2\varphi}{\operatorname{tg} 2\alpha}$$

Da jedoch die Gleichung vom zweiten Grade ist, giebt es noch eine andere: diese ist, da das Produkt beider gleich -1 sein muss:

$$\operatorname{tg} \pi \frac{\delta}{\lambda} = - \frac{\operatorname{tg} 2\alpha}{\sin 2\varphi}$$

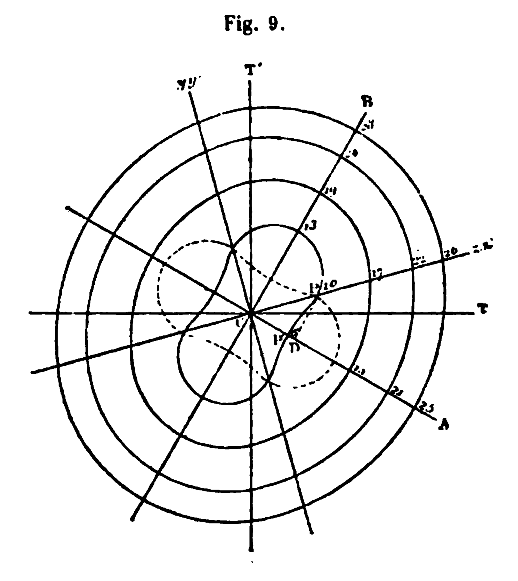
Wie man leicht einsieht, entspricht die erste Wurzel der Gleichung den hellen Frangen (für $\varphi = 0$, -45^0 und $+45^0$ ist J nicht Null), während die zweite den dunklen Frangen entspricht, für welche $J = 0$.

Indem wir uns auf den Fall der einaxigen Krystalle senkrecht zur Axe beschränken, für welche $\delta = K\varrho^2$, finden wir als Gleichung der dunklen Frangen

$$\operatorname{tg} \pi \frac{K\varrho^2}{\lambda} = - \frac{\operatorname{tg} 2\alpha}{\sin 2\varphi}$$

Dies ist die Polargleichung der entstehenden Interferenzcurve: Cz (Fig. 9) ist die feste Axe oder die gemeinsame Richtung der beiden Glimmer; ϱ ist der Radiusvector, dessen Maximum und Minimum auf den Geraden CA und

Fig. 9.



CB, entsprechend den Werthen $\varphi = \pm 45^0$, gelegen sind. Diese Linien sind die Axen der Curve, und es genügt folglich, φ variiren zu lassen von -45^0 bis $+45^0$.

Für $\varphi = 0$ wird $\operatorname{tg} \pi \frac{K\varrho^2}{\lambda} = \infty$, $\pi \frac{K\varrho^2}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + n\pi$

$$K\varrho^2 = \frac{\lambda}{2}(2n + 1)$$

Die Frangen schneiden also die feste Axe Cz in denselben Punkten, wie die Ringe mit weissem Centrum.

Handelt es sich um einen positiven Krystall, so ist

für $\varphi = -45$:

$$\operatorname{tg} \frac{K\varrho^2}{\lambda} = \operatorname{tg} 2\alpha, \text{ folglich } \frac{\pi K\varrho^2}{\lambda} = 2\alpha + n\lambda$$

$$K\varrho'^2 = \frac{\lambda}{2}\left(2n + \frac{4\alpha}{\pi}\right)$$

für $\varphi = +45^0$

$$\operatorname{tg} \frac{K\varrho^2}{\lambda} = -\operatorname{tg} 2\alpha, \quad \frac{\pi K\varrho^2}{\lambda} = \pi - 2\alpha + n\pi$$

$$K\varrho''^2 = \frac{\lambda}{2}\left[2(n+1) - \frac{4\alpha}{\pi}\right]$$

Die erste Interferenzcurve correspondirt dem Werthe $n = 0$; nimmt man $\frac{\lambda}{2K}$ als Einheit, so hat man in einem positiven Krystalle folgende Daten für dieselbe:

	$\alpha = 45^0$	$\alpha = 30^0$	$\alpha = 22{,}^05$,	$\alpha = 15^0$
Für $\varphi = 0^0$, $(CP)^2 = 1$	1	1	1	1
- $\varphi = -45^0$, $(CP')^2 = \frac{4\alpha}{\pi}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$
- $\varphi = +45^0$, $(CP'')^2 = 2 - \frac{4\alpha}{\pi}$	1	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$

Projiciren wir CP auf CA, so ist das Quadrat dieser Projection $(CD)^2 = \frac{1}{2}(CP)^2$; wenn $\alpha = 22^05$, ist aber $\frac{1}{2}(CP)^2 = (CP')^2$; für diesen Werth von α geht also die Curve durch D; für einen grösseren Werth passirt sie jenseits D und hat die Form eines Ovals; für einen kleineren Werth liegt sie diesseits des Punktes D und hat die Form, welche ihr den Namen »Sohlencurve« verschafft hat. Die Fig. 9 stellt sie dar für $\alpha = 15^0$.

Für die Curven höherer Ordnung ist $(CP')^2$ stets grösser, als $\frac{1}{2}(CP)^2$, und diese können folglich niemals die Form einer Sohle haben.

Diese Curven sind Ovale. Die Differenz der Quadrate der äussersten Radien ist constant, denn man hat

$$\varrho''^2 - \varrho'^2 = \frac{\lambda}{2K}\left(2 - \frac{8\alpha}{\pi}\right)$$

Das Verhältniss dieser Radienvectoren nähert sich jedoch um so mehr der Einheit, je grösser n wird, denn es ist

$$\frac{\varrho''^2}{\varrho'^2} = \frac{2(n+1)\pi - 4\alpha}{2n\pi + 4\alpha}$$

Obgleich also alle Frangen Ovale sind, so gleichen dieselben doch immer mehr Kreisen, von je höherer Ordnung sie sind.

Bis hierher haben wir den Krystall positiv oder $K > 0$ vorausgesetzt. Ist der Krystall negativ, so findet man durch die gleiche Discussion, dass ϱ' und ϱ'' ihre Rolle tauschen, d. h. dass die Interferenzcurven um ein Viertel Kreisumfang gedreht erscheinen. Die erste Frange nimmt also die in Fig. 9 durch die punktirte Linie angegebene Form an. Die »Sohlencurve« liefert uns also ein ausgezeichnetes Mittel, um die Doppelbrechung eines Krystalls zu bestimmen. Ihre grosse Axe bildet immer 45° mit der Richtung der Glimmeraxen, aber sie liegt zur Linken in den positiven und zur Rechten in den negativen Krystallen. Dieses neue Verfahren zur Bestimmung des Zeichens der Doppelbrechung kommt somit zu demjenigen hinzu, welchés uns die Airy'schen Ringe geliefert haben, und beide können einander nach Bedürfniss ergänzen.

Man findet in meiner Abhandlung von 1859 die Discussion noch einiger anderer Interferenzcurven, welche man im elliptisch polarisirten Lichte beobachten kann.

IV. Ueber die scheinbare Tetartoëdrie der Alaune.

Von

Ludwig Wulff in Karlsruhe.

(Mit Taf. III.)

Die Alaunarten zeigen in ihren gewöhnlichen Combinationen sehr viel Aehnlichkeit mit den häufigeren Krystallformen der tetartoëdrischen Nitrate der Bleigruppe; auch die Wachsthumsformen und die optischen Verhältnisse sind bei beiden Gruppen ähnlich. Diese Umstände veranlassten mich bei meiner Mittheilung über die besagten Nitrate*) die Alaune darauf hin zu untersuchen, ob nicht auch bei ihnen durch die Vertheilung der Flächen von complicirteren Indices die Existenz der Tetartoëdrie nachgewiesen werden könne, und ich sprach mich daselbst S. 126 gegen diese Existenz aus, weil die Flächen der Form $2O2(112)$ nicht »tetraëdrisch-hemiëdrisch«, sondern holoëdrisch vertheilt auftreten. Da jedoch in neuester Zeit Gründe für die Tetartoëdrie des Alauns geltend gemacht worden sind**), so habe ich meine Versuche wiederholt, erhielt jedoch bei künstlicher Abrundung ganz dieselben Resultate. Die Abrundung geschah entweder mit der Feile oder mittelst nicht ganz concentrirter Lösung. Bei salzsauren Lösungen erhielt ich die Formen $2O2(112)$ und $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]\pi(201)$ am leichtesten, indem ich eine concentrirte Lösung um etwa 5 Grad erwärmte, einige Alaunkrystalle hineinlegte und das Ganze in ein Zimmer stellte, dessen Temperatur einige Grade unter der Temperatur der gesättigten Lösung lag. Die Flächen von $2O2$ und $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ zeigten sich desto mehr entwickelt, je mehr es die Flächen des Würfels an den zu Grunde gelegten Krystallen waren.

Nach den bisherigen Erfahrungen an hemiëdrischen und tetartoëdrischen Salzen treten zwar n u r die Flächen mit den einfachsten Indices

*) Diese Zeitschrift 4, 122.

**) Siehe diese Zeitschrift 4, 402.

scheinbar holoëdrisch vertheilt auf, und es spricht demnach die Entwicklung der Flächen von $2O2$ sehr für das Nichtvorhandensein der Tetartoëdrie, aber sie kann dasselbe nur sehr wahrscheinlich machen und nicht als Argument gegen irgend eine Thatsache angeführt werden, welche mit Bestimmtheit auf Tetartoëdrie hinweist. Gelangt nämlich zuweilen bei einzelnen Formen die hemiëdrische Differenzirung nicht in wahrnehmbarer Weise zur Ausbildung, so kann dies auch bei Formen von complicirteren Indices möglich sein, wenn es gleich bisher nicht beobachtet wurde.

Ein solches Argument für die Tetartoëdrie des Alauns glaubt nun die Redaction des »Bulletin de la Société Minéralogique de France« gefunden zu haben*), indem sie Bezug nimmt auf einen, von Herrn Březina an den Secretär gerichteten Brief, in welchem auf eine Stelle der Arbeit von Brewster**) über die Lichtfiguren, welche angeätzte Flächen als Spiegelbild einer einfachen Lichtquelle ergeben, hingewiesen wird. Es heisst in der citirten Notiz: »Des phénomènes signalés par Brewster on peut déduire en effet, que la symmétrie du crystal est ternaire autour de l'axe octaédrique, mais qu'il n'existe aucun plan de symmétrie mené suivant cet axe.« Diese ternären Axen können keine anderen als die trigonalen sein, und dann sind die Symmetrieebenen, welche längs dieser Axe gehen, die sechs Symmetrieebenen, welche parallel den Flächen von $\infty O(011)$ liegen. Es folgt allerdings aus der Brewster'schen Arbeit, dass die Symmetrieebenen parallel ∞O fehlen; wenn aber die Redaction in einer Note zu den eben citirten Zeilen hinzufügt: »ce caractère combiné avec la transformation des axes quaternaires en axes binaires suffit à caractériser la tétartoëdrie«, so hat dieselbe übersehen, dass auch die pentagonale Hemiëdrie statt der vierzähligen Axen der Holoëdrie nur zweizählige hat, und dass auch bei ihr keine Symmetrieebenen parallel den Flächen von ∞O existiren. Wenn also weiter Nichts aus der Brewster'schen Arbeit folgt, als dass der Alaun pentagonal hemiëdrisch sei, so kann sie auch nicht als Argument für die Tetartoëdrie des Alauns angeführt werden.

Sollte dagegen aus derselben hervorgehen, dass beim Alaun diejenigen Symmetrieebenen fehlen, welche durch je zwei Hauptaxen gehen und die nach der bisherigen Auffassung des Alauns als pentagonalhemiëdrisch allein noch möglich sind, so wäre die Tetartoëdrie erwiesen, die dadurch charakterisirt ist, dass keine Symmetrieebenen vorhanden, und dass die Hauptaxen zweizählig sind. Dieser Schluss lässt sich wirklich aus der Brewster'schen Arbeit ziehen, wenn wir annehmen, dass das, was darin nicht nur für die natürlichen Oktaëderflächen, sondern auch für künstlich angeschliffene parallele Flächen angegeben ist, für alle Flächen des Oktaë-

*) Bull. d. l. Soc. Min. d. France 1879, p. 188, N. de la R.

) Transaction of the Royal Society of Edinburgh **14, 164.

ders gilt, da Brewster nicht angiebt, dass sich die verschiedenen Flächen des Oktaëders verschieden verhalten.

Während unverletzte, gut ausgebildete Flächen als Spiegelbild einer Lichtquelle ein einfaches Bild aufweisen, zeigen nach Brewster die einige Secunden mit Wasser angeätzten Oktaëderflächen des Alauns complicirte Spiegelbilder, welche wesentlich aus drei verschiedenen Theilen zusammengesetzt sind. Erstens tritt in der Mitte der Lichtfigur noch zuweilen ein centraler Lichtreflex auf, als Rest des einfachen Spiegelbildes, erzeugt durch die unverletzte Fläche; zweitens strahlenartige Lichtscheine, welche, höchstens in der Anzahl von zwölf, vom Centrum der Lichtfigur ausgehen, wie es Fig. 1 zeigt; endlich drittens bogenförmige lichtschwache Reflexe, in welchen an den Stellen lichtstärkere Partien auftreten, wo sie von den 12 Strahlen geschnitten würden, wenn diese zugleich deutlich entwickelt wären (siehe Fig. 2). Von den 12 Strahlen sind stets diejenigen drei vorwiegend entwickelt, welche von dem Centrum der Oktaëderfläche nach den Oktaëderecken laufen, und die ich deswegen kurz als die Hauptstrahlen bezeichnen werde (H in Fig. 1 und 2). Zuerst treten nach Brewster nur diese auf; wird die Aetzung fortgesetzt, so entstehen nach ihm zuerst drei unter einander Winkel von 120° bildende Strahlen, deren Richtung von der der Hauptstrahlen um 30° abweicht (N in Fig. 1). Nach der in der Brewster'schen Arbeit gegebenen Figur erscheint diese erste Triade von Nebenstrahlen um 30 Grad gegen die Triade der Hauptstrahlen im Sinne des Uhrzeigers gedreht. Bei fortgesetzter Aetzung tritt eine weitere Triade n in Fig. 1) auf, deren Strahlen mit den Hauptstrahlen ebenfalls einen Winkel von 30°, respective 90° bilden, jedoch so, dass sie gegen die Triade der Hauptstrahlen um 30° dem Uhrzeigersinne entgegen gedreht erscheint. Diese zweite Triade ist zu Anfang weit schwächer als die erste und sie bleibt es auch einige Zeit bei fortgesetzter Aetzung. Zuletzt tritt nach Brewster eine dritte Triade auf (M in Fig. 1), deren Strahlen die von den Hauptstrahlen gebildeten Winkel halbiren, so dass nach deren Auftreten die vollständige, in Fig. 1 dargestellte Lichtfigur erscheint, wenn wir voraussetzen, dass der centrale Lichtschein noch vorhanden ist.

Aus diesen Erscheinungen auf einer einzelnen Fläche des Oktaëders ergiebt sich in Bezug auf die zur Fläche senkrecht stehende trigonale Axe die Abwesenheit irgend einer Symmetrieebene »mené suivant cet axe«. Uebertragen wir die von Brewster abgebildeten Verhältnisse auf alle Flächen eines Oktaëders, so würde sich auch noch die Abwesenheit der drei Symmetrieebenen, welche durch je zwei Hauptaxen gehen, ergeben. In Fig. 3 ist ein Oktaëder gezeichnet, dessen einzelne Flächen die Lichtfiguren zeigen, die alsdann nach Brewster vorhanden sein müssten, unter der Voraussetzung, dass die beiden Triaden H, H, H und N, N, N zur Entwicklung gelangt sind. Die Figur lässt leicht erkennen, dass keine Symme-

trieebenen vorhanden, und dass die Hauptaxen vierzählig sind. Da aber das Pentagondodekaëder am Alaun auftritt, so würde die Vierzähligkeit der Hauptaxen des Alauns, wie sie sich bei den Lichtfiguren zeigt, nur eine scheinbare sein, und aus der Brewster'schen Mittheilung hervorgehen, dass der Alaun überhaupt keine Symmetrieebenen zeige, also tetartoëdrisch sei.

Ich habe nun versucht, die Beobachtungen von Brewster zu wiederholen, und bin dabei zwar auch zu den wesentlichen Resultaten der erwähnten Arbeit dieses Forschers gelangt, habe aber zugleich diese noch ergänzen können. Sowohl am gewöhnlichen Alaun, als am Chromkali- und Eisenammoniak-Alaun, konnte die von Brewster angegebene Unsymmetrie der zwölfstrahligen Lichtfiguren der Flächen von *O* beobachtet werden. Bei letzterem habe ich dieselben erhalten, indem ich dem Wasser etwas Alkohol zusetzte, beim Chromalaun erhielt ich die unsymmetrischen Lichtfiguren durch Eintauchen in Wasser, beim gewöhnlichen Alaun am besten durch Anwendung einer bewegten Wassermasse; theils legte ich die Alaunkrystalle unter den Ausfluss der Wasserleitung, theils rieb ich sie mit einem nassen Tuche ab.

Bei Anwendung von ruhigem Wasser erhielt ich keine deutlich unsymmetrischen Lichtfiguren, wie auch Herr Březina mittheilt (»je n'ai pas encore pu produire ces images sur des cristaux d'alun alumineux«).

Die Reihenfolge, in der die Nebenstrahlen auftreten, ist nicht immer die von Brewster angegebene. Die mittleren Strahlen *M* sind zum Theil schon stark entwickelt, wenn die Nebenstrahlen *n* noch nicht sichtbar sind. In einzelnen Fällen habe ich sogar eine sechsstrahlige Lichtfigur erhalten, wie es Fig. 4 zeigt. Die letztere zeigt sich nach Brewster und Kobell*) nur bei Anwendung von Salzsäure; allerdings ist hierbei ihr Auftreten die Regel, und sie ist leichter zu erhalten. Die sechsstrahligen Wasser-Lichtfiguren unterscheiden sich von denen, die durch Aetzung mit Salzsäure erzeugt werden, nur dadurch, dass bei diesen die Strahlen *H* und *M* nahezu gleich lichtstark und vom Centrum gleich weit entfernt sind, während bei jenen sowohl die Lichtstärke als die Centraldistanz von *H* und *M* verschieden sind.

Sind von den sechs Nebenstrahlen (*N* und *n*) drei deutlich stärker oder nur allein entwickelt, so tritt ebenso häufig der Fall ein, dass dieselben im Uhrzeigersinne als gegen den Uhrzeigersinn um 30° von der Richtung der Hauptstrahlen *H* abweichen. Letztere Lage, welche von Brewster nicht angegeben ist, stellt Fig. 5 dar, für den Fall, dass der centrale Lichtschein nicht vorhanden ist, sondern die einzelnen Strahlen unter sich durch einen schwachen Lichtschimmer verbunden erscheinen. Die Lage der Strahlen *n*

*) Sitzungsberichte der Münch. Academie 1862, S. 202.

und N in Fig. 4 und 5 ist die entgegengesetzte, und beide Figuren sind unter einander symmetrisch, wobei allerdings von der Verschiedenartigkeit der Ausbildung der Strahlen in beiden Figuren abgesehen werden muss.

In den meisten Fällen gelang es nur auf einer einzelnen Fläche des Oktaëders diese Erscheinungen zu erhalten. Einige Exemplare zeigten jedoch deutlich, dass die verschiedenen Flächen des Oktaëders sich verschieden verhalten, und zwar so, dass je vier Flächen, welche ein Tetraëder bilden, gleiche Stellung der Lichtfigur zeigen. Auf vier Flächen weichen die Strahlen N von den Hauptstrahlen um 30 Grad im Uhrzeigersinne ab, auf den andern vier Flächen dagegen dem Uhrzeigersinne entgegengesetzt. In Fig. 6 ist ein Oktaëder dargestellt, auf dessen Flächen die entsprechenden Lichtfiguren verzeichnet sind für den Fall, dass nur H und N zur Ausbildung gelangt sind. Es tritt in derselben der Symmetriecharakter der pentagonalen Hemiëdrie unverkennbar hervor, so dass die Lichtfiguren bei den Alaunarten nicht für die Tetartoëdrie und gegen die Hemiëdrie sprechen, sondern gerade zum Nachweise der pentagonalen Hemiëdrie an diesen Substanzen auch ohne Hülfe von Salzsäure dienen können.

Auch bei Krystallen, die in salzsaurer Lösung sich gebildet hatten und die Form $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ $\pi(201)$ zeigten, konnte die Unsymmetrie in den Lichtfiguren der einzelnen Flächen nachgewiesen werden, und es zeigte sich hierbei, dass die zuerst auftretende Triade der Nebenstrahlen zu den Flächen von $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ eine bestimmte Lage hat: die Verlängerungen der Verbindungslinien des Centrums und der drei Lichtbilder N stehen senkrecht auf den Combinationskanten $O : \left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ (in Figur 6 sind die Flächen von $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ in untergeordneter Ausbildung so verzeichnet, wie ich sie neben den Lichtfiguren stets beobachtet habe). Es lässt sich also aus der Lage der Flächen von $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ die Form der Lichtfiguren der einzelnen Oktaëderflächen ersehen, und umgekehrt kann man auch aus der Form der Lichtfiguren, welche sich an Krystallen aus wässerigen Lösungen zeigen, die Lage der Pentagondodekaëderflächen, welche sich bei Anwendung salzsaurer Lösung ausbilden würden, bestimmen. Einige Versuche mit Krystallen, die bei der Behandlung mit Wasser deutliche unsymmetrische Lichtfiguren zeigten und die in salzsaurer Lösung weiter wuchsen, ergaben übereinstimmend, dass die Lage der Lichtfiguren und der Flächen des Pentagondodekaëders diejenige war, wie sie Fig. 6 zeigt.

Mit der Annahme der pentagonalen Natur des Alauns steht auch die Brewster'sche Angabe über die Lichtfiguren auf den Würfelflächen in

Einklang, nach welcher auf letzteren vier Streifen erscheinen, die senkrecht zu den Seiten der quadratischen Würfelflächen stehen. Dagegen bildet die zugehörige Tafel Brewster's die vier Strahlen nicht gleichartig ab, sondern zwei derselben mit dem centralen Kern in Verbindung stehend, zwei davon getrennt, wie es Fig. 7 für die vordere Würfelfläche einer Combination von O und $\infty O \infty$ zeigt. Nach dieser Figur würden die Symmetrieebenen parallel den Flächen von $\infty O \infty$ fehlen, und es könnte demnach der Alaun nur tetartoëdrisch sein. Da aber im Texte dieser Ungleichheit gar nicht gedacht wird, so halte ich dieselbe für eine Incorrectheit von Seiten des Zeichners (was um so wahrscheinlicher ist, da bei der Darstellung der Lichtfiguren auf den Oktaëderflächen im Texte mehrmals ein centraler mit S bezeichneter Kern erwähnt wird, der bei der zugehörigen Figur fehlt) oder für eine zufällige Differenz. Da es nie möglich ist, die Lichtfiguren wirklich senkrecht zu den Flächen der Krystalle zu betrachten, so zeigt sich häufig eine Ungleichheit in der Ausdehnung der Strahlenpaare und der einzelnen Strahlen, und zwar dann am deutlichsten, wenn man so auf die Flächen von $\infty O \infty$ sieht, dass sich die Sehrichtung auf jene in einem der Strahlen projicirt. Auch durch das Abtrocknen der Krystalle kann man Unterschiede in den einzelnen Strahlen herbeiführen, wenn man nämlich beim Abreiben in derselben Richtung streicht. Auch muss die angeätzte Fläche möglichst quadratisch sein, da bei wesentlich verschiedenen Dimensionen häufig Differenzen auftreten. Ich habe nun bei einer grossen Anzahl von Krystallen die Lichtfiguren auf den Würfelflächen beobachtet und bei sorgfältiger Behandlung niemals Erscheinungen beobachten können, die bestimmt auf eine Differenzirung der beiden Strahlenpaare hingewiesen hätten. Ich erhielt für die Würfelflächen, wie für die Oktaëderflächen, dreierlei Reflexe: einmal einen centralen Kern, ferner vier davon ausgehende Strahlen, die auch Brewster beschreibt, endlich noch ringförmige Lichtscheine, die an den Stellen, wo die nicht deutlich entwickelten Strahlen den Ring schneiden würden, lichtstärker waren. Jedenfalls bedarf die Brewster'sche Figur der Bestätigung, um als Argument für die Nachweisung der Tetartoëdrie dienen zu können. Zugleich mit der Bestätigung wäre aber auch der Nachweis der Lage dieser eventuell ungleichartigen Strahlen auf verschiedenen Flächen zu geben.

Wie bereits v. Kobell in seiner oben citirten Arbeit ausgeführt hat, stehen die Lichtfiguren im engsten Zusammenhange mit den Aetzfiguren. Durch diese lassen sich nach den bisherigen Angaben von v. Kobell, Klocke*) und Baumhauer**) aber nur die Hauptstrahlen der Wasser-Lichtfiguren erklären, denn nach genannten Autoren sind die Aetzfiguren

*) Diese Zeitschrift 2, 126.

**) Pogg. Ann. 1874, 158, 76.

bei der Behandlung mit Wasser dreiflächige Vertiefungen, und treten weitere drei Flächen erst auf, wenn man Salzsäure zu Hülfe nimmt. Dem entgegen habe ich bei der Behandlung mit Wasser leicht sechsflächige Aetzfiguren erhalten, von deren Flächen drei stets weit grösser waren und diejenige Lage hatten, welche für die Flächen der dreiseitigen Aetzfiguren angegeben wird. In Fig. 8 sind einige der von mir beobachteten Formen der Aetzfiguren angegeben. Oft erscheinen die kleineren Flächen nur als Abstumpfungen der Kanten der dreiseitigen Pyramide, welche von den drei vorwiegenden Flächen gebildet wird (siehe Fig. 8 rechts unten). Wo dies nicht der Fall ist, erscheinen die Aetzfiguren als halbregelmässige sechsseitige Pyramiden, bei denen die Flächen, welche die Reflexe M erzeugen, stets kleiner sind als die drei Flächen, welche den Strahlen H zu Grunde liegen. Die Seitenkanten der letzteren schliessen stets einen Winkel ein, der grösser ist als derjenige, den die Seitenkanten der drei kleineren Flächen mit einander bilden. Hieraus geht hervor, dass die ersteren Flächen einen durchweg grösseren Winkel mit den Flächen von O bilden als die letzteren. Dass dies der Fall ist, zeigt ferner die Betrachtung der Lichtfiguren, bei denen der hellste Punkt der Strahlen M nicht so weit vom Centrum absteht, als derjenige der Strahlen H. Bei der Behandlung mit Salzsäure ist die Entwicklung der sechs Flächen der Aetzfiguren nahezu gleich, und die verschiedene Ausbildung derselben kommt, wie Klocke angiebt (diese Zeitschrift **2**, 141), nur ausnahmsweise vor.

Sechsflächige Aetzfiguren bis zu mehreren Millimetern Ausdehnung habe ich am Besten erhalten, wenn ich grössere Krystalle unter den Wasserstrahl der Wasserleitung hielt, während ich bei Innehaltung der Vorsichtsmassregeln, die für die Erzeugung guter Aetzfiguren empfohlen werden, stets nur dreiseitige Aetzfiguren erhielt. Die äusseren Contouren waren meist weniger scharf als bei vorsichtiger Erzeugung dreiseitiger Aetzfiguren.

Scharfbegrenzte Flächenelemente, denen die Erzeugung der Triaden N und n zuzuschreiben ist, habe ich mikroskopisch nicht wahrnehmen können. Die Pole dieser Flächen müssten zwischen den benachbarten Polen von O und $\infty O2$ liegen. In einer früheren Mittheilung habe ich jedoch makroskopisch wahrnehmbare Vertiefungen am Alaun beschrieben, deren Längsrichtung auf den Oktaëderkanten senkrecht steht, und deren gekrümmte Begrenzungsflächen demnach so liegen, dass die Pole ihrer Flächenelemente zwischen die Pole von O und $\infty O2$ fallen. Dieselbe Richtung, senkrecht zu den Oktaëderkanten, besitzen die nach G. Uzielli*) an Alaunkrystallen leicht sich bildenden rinnenförmigen Vertiefungen.

Eine weitere Mittheilung über tetartoëdrische Erscheinungen an Alaunkrystallen verdanke ich Herrn Hintze in Kehl, der mir mittheilte, dass

*) Transunti R. Accad. dei Lincei III. Serie, 1. Vol. Diese Zeitschr. **1**, 401.

beim Alaun zuweilen die acht Oktaëderflächen als Combination zweier ungleich grosser Tetraëder erscheinen. Da ich gerade mit der Darstellung von Eisenammoniakalaun beschäftigt war, so richtete ich mein Augenmerk auf eine etwaige tetraëdrische Entwicklung, fand aber keine, so lange ich bei der Krystallisationsmethode verblieb, die ich gewöhnlich anwende. Aus Gründen, welche ich in dieser Zeitschrift 4, 155 und 156 darlegte, ziehe ich meine Krystalle an Werg oder Glaswolle statt am Boden des Gefässes. Als ich dagegen die Krystalle auf den Boden legte, fand ich bald Individuen, die eine deutliche Differenzirung der Flächen von O zeigten. Nach den besagten Krystallen zu urtheilen, würden also Tetraëder am Alaun auftreten, während andererseits längst bekannt ist, dass die Alaunarten das Pentagondodekaëder zeigen.

Aus der Coëxistenz der beiden genannten Formen zog seiner Zeit Naumann*) den Schluss, dass chlorsaures Natron tetartoëdrisch sei, Baumhauer führt diese Coëxistenz an als Argument für die Tetartoëdrie des Barytsalpeters**), und ich selbst habe aus derselben die Tetartoëdrie des Strontiumsalpeters hergeleitet***); demnach müsste auch der Alaun tetartoëdrisch sein, wenn wirklich Tetraëder daran auftreten.

Der Umstand, dass sich die tetraëdrische Differenzirung erst dann zeigte, wenn die Krystalle sich nicht mehr frei ausbilden konnten, während bei meinen Versuchen mit den tetartoëdrischen Nitraten der Bleigruppe sich die tetraëdrische Entwicklung am schönsten bei frei hängenden Krystallen zeigte, liess mich daran zweifeln, dass die tetraëdrische Entwicklung der Oktaëderflächen auf eine den Krystallen inne wohnende Ursache zurückzuführen sei. Ich legte eine grössere Anzahl von Krystallen, die keine erkennbare Differenzirung zeigten, auf den Boden eines Gefässes mit sich langsam abkühlender concentrirter Lösung. Bei jeder Erneuerung der Lösung wurden die Krystalle durchgesehen, und hierbei zeigte sich, dass, wenn an einem Krystalle zuerst tetraëdrische Entwicklung erkennbar war, die Fläche, welche auf dem Boden lag, den vier grösseren Oktaëderflächen angehörte.

Da dies bei vielen Krystallen auftrat, so war die Annahme ausgeschlossen, dass die verschiedene Ausbildung der Flächen von O auf eine innere Ursache zurückzuführen sei. Wäre nämlich eine solche vorhanden, so hätten sich unter einer grösseren Anzahl von Krystallen ebenso viel Exemplare befinden müssen, bei denen die Fläche, welche auf dem Boden auflag, den vier kleineren Tetraëderflächen angehört hätte.

Es ist die tetraëdrische Entwicklung der Flächen von O beim Alaun in die Rubrik der Verzerrungen zu rechnen. Eine solche Verzerrung kann,

*) Pogg. Ann. 95, 412.

**) Diese Zeitschrift 1, 51.

***) Diese Zeitschrift 4, 129.

so weit meine bisherigen Untersuchungen mich erkennen liessen, zurückgeführt werden auf zwei Ursachen: einmal auf die Störungen, welche durch das Aufliegen auf dem Boden erzeugt werden, zweitens auf die Concentrationserscheinungen, welche bei Alaunlösungen auftreten.

Legt man einen Alaunkrystall beim Weiterwachsen so, dass er abwechselnd auf vier Oktaëderflächen liegt, welche zusammen ein Tetraëder bilden, so wird die Zunahme auf den vier Flächen, auf denen er aufliegt, geringer sein als diejenige auf den vier anderen Flächen des Oktaëders, letztere werden in Folge dessen kleiner erscheinen als die vier ersteren Flächen. Nehmen wir an, dass das Wachsen auf den Auflagerungsflächen gänzlich aufhört, so würde bei gleicher Vertheilung des Wachsthums die Zunahme auf den einzelnen Oktaëderflächen sich verhalten, wie 3 : 4. Wenn wir die Entfernung der Flächen eines Oktaëders vom Centrum gleich 1 setzen, dasselbe sich vergrössern lassen unter stetigem Umlegen, so dass die Dicke der aufgewachsenen stärkeren Schichten gleich m ist, so entsteht eine Combination zweier Tetraëder, an der die Summe der Abstände der kleinen Tetraëderflächen von der Mitte des Krystalls zu derjenigen der grossen sich verhält wie $(4 + 4m):(4 + 3m)$. Die Grösse der kleinen und grossen Tetraëderflächen verhält sich alsdann wie $25m^2 + 80m + 64 : 69m^2 + 144m + 64$. Für den Fall, dass

$$m = {}^1/_4;\quad {}^1/_2;\quad {}^3/_4;$$
$$1;\quad 2;\quad 3;$$

u. s. w. ist, würde eine Combination zweier scheinbarer Tetraëder entstehen, für die sich die kleinen und grossen Tetraëderflächen verhalten wie

1 : 1,22; 1 : 1,39; 1 : 1,53
1 : 1,64; 1 : 1,94; 1 : 2,13 u. s. w.

Wird m sehr gross, das heisst: ist der oktaëdrische Kern verschwindend klein gegen den Zuwachs, so nähert sich das Verhältniss der Grösse der verschiedenen Oktaëderflächen dem Werthe 1 : 2,76.

Da die Annahme, dass das Wachsthum auf der Auflagerungsfläche vollständig aufhört, entschieden nicht zutrifft, so wird die Differenzirung der Oktaëderflächen, so weit diese von der Methode des Auflegens abhängt, hinter den berechneten Zahlen zurückbleiben müssen. Dagegen zeigt sich, dass bei einzelnen Versuchen die tetraëdrische Differenzirung schneller fortschreitet, als es nach den vorhin angegebenen Zahlenwerthen möglich ist. Es zeigt sich auch zuweilen, dass ein Krystall, der nicht auf verschiedenen Flächen gelegen hat, eine tetraëdrische Entwicklung zeigt. Es ist also noch eine andere Ursache aufzusuchen, um diese Erscheinungen zu erklären, und diese finden wir in den Concentrationserscheinungen der Lösungen, in denen die Krystalle wachsen.

Lässt man eine Alaunlösung ruhig abkühlen, so werden die unteren

Schichten concentrirter als die oberen, und es scheidet sich in ihnen an wachsenden Krystallen mehr Substanz ab. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, indem man in verschiedene Schichten der Lösung Krystalle hängt. Diejenigen, welche am Boden sich befinden, wachsen am schnellsten, die höher angebrachten wachsen langsamer oder lösen sich sogar auf, während die Krystalle am Boden wachsen. Wie diese Concentrationsverhältnisse eine scheinbare Hemimorphie erzeugen können, habe ich in einer früheren Mittheilung ausgeführt*). Hängt man Eisenalaunkrystalle in Lösungen, die sich schnell abkühlen, ohne dass Krystallpulver ausfällt, so bilden sich gekrümmte Flächen; geht dagegen die Ausscheidung langsam vor sich, so gleicht sich das Dickenwachsthum der Flächen aus, und die letzteren werden vollkommen eben. Dies ist auch der Fall, wenn man ein Oktaëder mit einer Fläche auf dem Boden des Krystallisationsgefässes liegend, weiter wachsen lässt. Die sechs Flächen, welche nicht dem Boden parallel laufen, verhalten sich aber verschieden in Bezug auf die Menge der Substanz, die auf ihnen zur Abscheidung gelangt. Drei der dreiseitigen Flächen liegen so, dass eine ihrer Spitzen sich in der unteren Schicht befindet, wo das Wachsthum schneller vor sich geht, und eine Grundlinie in den oberen Schichten; die drei anderen Flächen liegen dagegen so, dass sich eine Grundlinie in den unteren und die Spitze in den oberen Schichten befindet. Auf den letzteren scheidet sich deswegen mehr Substanz ab, als auf den drei anderen Flächen. Die Auflagerungsfläche bildet mit den drei Flächen, auf denen die Ausscheidung langsamer vor sich geht, ein Tetraëder, das wegen der geringeren Wachsthumsgeschwindigkeit parallel seinen Flächen stets das vorwiegende ist. Die obere Fläche bildet mit den drei Flächen, auf denen die Ablagerung schneller vor sich geht, gleichfalls ein Tetraëder, das bei den Versuchen als kleineres erscheint.

Damit der Unterschied des Wachsthums für die Gesammtheit von je vier Flächen recht gross sei, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein. Erstens muss das Wachsthum in den unteren Schichten möglichst differiren von der Wachsthumsgeschwindigkeit in den oberen Schichten, zweitens muss dasselbe auf der oberen Fläche von O stärker sein, als das gestörte Wachsthum auf der Auflagerungsfläche, da sonst auf einer Fläche des vorwiegenden Tetraëders die Ausscheidung schneller wäre als auf einer des Gegentetraëders, was jedenfalls die Differenzirung stören würde. Diese beiden Bedingungen sind am besten erfüllbar bei Krystallen von mittlerer Grösse (15—25 mm Durchmesser), weil bei ganz kleinen die Differenz in den verschiedenen Schichten der Lösung, in denen sich die oberen und unteren Theile der Krystalle befinden, zu gering ist, und bei grossen die Gefahr nahe liegt, dass die Ausscheidung an den oberen Theilen der Kry-

*) Diese Zeitschrift 4, 144 und 145 und Tafel IV, Fig. 3.

stalle ganz aufhöre oder doch kleiner werde, als auf der Auflagerungsfläche. Auch die Ausscheidungsgeschwindigkeit muss eine mittlere sein, da sie bei schneller Ausscheidung durch die ganze Masse der Lösung wenig verschieden ist, bei sehr langsamer Ausscheidung die Wachsthumsgeschwindigkeit aber in den oberen Schichten leicht zu gering wird.

Die Abkühlung darf nicht eine einseitige sein, da sonst leicht Strömungen entstehen, die diejenigen Concentrationsverhältnisse, welche die tetraëdrische Ausbildung bedingen, stören.

Ich erhielt die schönsten tetraëdrischen Alaunkrystalle, indem ich die Lösungen, welche bei 15° gesättigt waren, in einem Blechkasten der zu ein Drittel seiner Höhe in Wasser von 5° stand, abkühlte. Die Temperatur im Blechkasten war gegen 10°. Auf diese Weise erzeugte ich eine gleichmässige Abkühlung, die am Boden des Gefässes etwas schneller war. Alle Tage wurden die Krystalle umgelegt und nach 3—4 Tagen die Lösung erneuert. Auf diese Weise habe ich von Thonerdekalialaun, Chromkalialaun und Eisenammoniakalaun tetraëdrische Krystalle erhalten von der Grösse weniger Millimeter bis zu 70 mm.

Am schwächsten war die tetraëdrische Differenzirung der Flächen von O beim gewöhnlichen Alaun, wo ich im Maximum ein Verhältniss von

$$1 : 1,75$$

fand für die Dimensionen der vier kleineren und vier grösseren Oktaëderflächen. Bei Eisenammoniakalaun erreichte ich bei mittleren Exemplaren das Verhältniss

$$1 : 1,87$$

Bei Chromalaun erhielt ich Exemplare, wo dieses Verhältniss bei mittlerer Grösse war

$$1 : 2,10.$$

Um den Beweis zu führen, dass die Erklärung, welche ich für die tetraëdrische Differenzirung anführte, stichhaltig sei, habe ich versucht, deutlich tetraëdrische Exemplare so weiter wachsen zu lassen, dass die Differenzirung der Flächen sich verliere, und schliesslich gleichflächige Oktaëder daraus hervorgehen, oder dass gar eine Combination zweier Tetraëder resultire, bei der die kleineren Flächen den grösseren des ursprünglichen tetraëdrischen Kerns parallel sind. Um dies zu erreichen, legte ich die Krystalle so auf den Boden, dass eine kleinere Fläche auflag. In der folgenden Tabelle sind die Messungen für das Wachsthum eines solchen Exemplares, das als Combination von $+\frac{O}{2}$, $-\frac{O}{2}$ und $\infty O \infty$ erschien, dargestellt.

Nummer der Messungen	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Mittlere Länge der ursprünglich längeren Combinationskanten $O/\infty O\infty$	5,4	5	4,8	3,2	2	1,7	1,5	1
Mittlere Länge der ursprünglich kürzeren Combinationskanten $O/\infty O\infty$	1,3	1	1,3	0,5	0,5	0,6	1,1	1,5
Mittlere Länge der Oktaëderkanten	21,5	22,3	28	32,3	37,5	41	43,5	47,3
Verhältniss des Inhaltes der ursprünglich grösseren Oktaëderflächen zu dem der kleineren	1,80 : 1	1,77 : 1	1,64 : 1	1,35 : 1	1,16 : 1	1,10 : 1	1,03 : 1	0,96 : 1

Bei I war das kleinste Verhältniss der Kanten einer Fläche von $\infty O\infty$ 1:3,2. Bei IV zeigten sich zuerst Flächen von $\infty O\infty$, an denen die frühere Ungleichheit nicht mehr deutlich erkennbar war. Bei VII trat die erste Fläche auf, bei der sich die Lage der Längsrichtung umgekehrt hatte. Bei VIII zeigt nur noch eine Fläche von $\infty O\infty$ die längeren Seiten in der Richtung, in der sie am scheinbar tetraëdrischen Kern auftraten, die kleineren Seiten sind 1,5 mm, die längeren 2 mm lang. Zwei Flächen von $\infty O\infty$, die sehr klein sind, zeigen keine deutlichen Längenunterschiede; dagegen zeigen drei Flächen von $\infty O\infty$ deutlich die Längsausdehnung in der Richtung, in der beim Kern die Breitenausdehnung der Flächen war. Die Kanten der drei Flächen sind: bei einer 3 mm und 1 mm, bei der zweiten 2 mm und 1,5 mm, bei der dritten 1,5 m und 0,5 mm.

Zur Controle hatte ich während des ganzen Versuches einen zweiten Eisenammoniakalaunkrystall in dem Gefässe wachsen lassen, der auf dem Boden mit denjenigen Flächen auflag, die beim Beginn des Versuches die grösseren waren. Der betreffende Krystall hatte ursprünglich nahezu dieselben Dimensionen, wie der vorher beschriebene Versuchskrystall. Das Controlexemplar zeigte am Schluss der Untersuchung eine mittlere Kantenlänge von 38 mm. Die Fläche von $\infty O\infty$ traten nur in der Gestalt von durchschnittlich 0,25 mm breiten und 7,9 mm langen Streifen auf. Die Grössenausdehnung der kleinen und grossen Oktaëderflächen zeigte ein Verhältniss von 1 : 1,87, also noch nahezu dasselbe wie der tetraëdrische Kern in der Tabelle bei Messung I.

Um diese Wachsthumsverhältnisse bei tetraëdrischen Alaunkrystallen in Demonstrationsexemplaren zu fixiren, machte ich einen ähnlichen Versuch mit zwei Chromalaunkrystallen, die in einer Lösung von Eisenammoniakalaun weiter wuchsen. Die mittlere Grösse der grossen und kleinen Oktaëderflächen zeigte anfangs bei beiden das Verhältniss 1,35 : 1. Der eine Krystall

wurde auf die grossen Flächen aufgelegt und wuchs demnach auch so fort, dass die grösseren Flächen des inneren Chromalaunkerns den grösseren Flächen der klaren Umhüllung von Eisenammoniakalaun parallel waren. Hierbei nahm noch die tetraëdrische Differenzirung der Flächen von O zu, so dass der überwachsene Krystall, der in Figur 9 dargestellt ist, folgende Dimensionen zeigte: mittlere Länge der Oktaëderkanten 23 mm; mittlere Längsausdehnung der Flächen von $\infty O \infty$ gleich 6,1 mm, mittlere Breite derselben 0,6 mm; Verhältniss des Inhaltes der grossen und der kleinen Oktaëderflächen 1,85 : 1.

Das zweite Exemplar wurde auf die kleinen Oktaëderflächen gelegt. Die Ueberwachsungshülle von Eisenammoniakalaun zeigte allmälig eine immer geringer werdende Differenzirung der Oktaëderflächen, wie es für das der Tabelle S. 92 zu Grunde liegende Exemplar beschrieben wurde. Der Krystall zeigte schliesslich, wie es Fig. 10 darstellt, an allen Flächen von $\infty O \infty$ die Längsausdehnung senkrecht zu der Richtung des verzerrten Chromalaunkerns. Die mittlere Länge der Oktaëderkanten ist 27 mm, die mittlere Längenausdehnung der Flächen von $\infty O \infty$ gleich 1,1 mm, die mittlere Breite derselben 0,6 mm. Die Ausdehnung der grossen Oktaëderflächen zu derjenigen der kleinen verhält sich wie 1,07 : 1. Die grossen Flächen der Eisenammoniakrinde sind parallel den kleinen Flächen des Chromalaunkerns.

Es bleibt nach dem Bisherigen nur eine Thatsache übrig, welche für die Tetartoëdrie der Alaune spricht, das ist die Beobachtung des Herrn Lecoq de Boisbaudran*), nach der ein Chromalaunkrystall, welcher sich in einer wenig übersättigten alkalischen Lösung von Thonerdeammoniakalaun befunden hatte, vier glatte und vier rauhe Flächen zeigte, so vertheilt, dass je vier derselben ein Tetraëder bilden.

Bei einer Reihe von Wiederholungen dieses Versuches erhielt ich keine solchen Exemplare, sondern die Krystalle wurden entweder rauh an der ganzen Oberfläche, oder sie wuchsen glänzend und eben fort, je nachdem die Lösung wenig übersättigt und stark alkalisch, oder stark übersättigt und wenig alkalisch war. Da der Chromalaun von Kali oder Natron zersetzt wird, so treten zwei Reactionen ein, wenn man einen Chromalaun in eine alkalische Lösung von Thonerdealaun hängt, einmal wirkt das Alkali zersetzend auf den Chromalaun, anderseits scheidet sich Thonerdealaun ab. Ist die Abscheidung des letzteren stark genug, um den Krystall schnell mit einer Schicht von Thonerdealaun zu überziehen, so kann das Alkali den Krystall nicht angreifen, sondern derselbe überwächst klar mit einer Schicht von cubischem Alaun. Ist die Abscheidung der schützenden Thon-

*) Compt. rend. 88, 360. Diese Zeitschr. 4, 402.

erdealaunschicht nicht im Stande, die Einwirkung des Alkali zu verhindern, so wird die Oberfläche des Krystalls rauh. Zwischen beiden Extremen ist eine Mitte denkbar, wo auf vier Flächen, parallel denen das Wachsthum, wie vorher ausgeführt wurde, stärker ist, sich eine klare Schicht von cubischem Alaun abscheidet, während die Oberfläche derjenigen Flächen, auf denen die Ablagerung von Thonerdealaun geringer ist, vom Alkali zerfressen wird. Es lässt sich die Erscheinung, welche Herr Lecoq de Boisbaudran anführt, demnach auf die Verschiedenheit der Wachsthumsgeschwindigkeit zurückführen, und seine Mittheilung enthält Nichts, was eine neue Annahme über die innere Natur des Alauns mit Nothwendigkeit erheische. Sollte es jedoch Herrn Lecoq de Boisbaudran gelingen, nachzuweisen, dass die von ihm beobachteten Erscheinungen nicht von den eben angeführten Wachsthumserscheinungen abhängig sind, dass dieselben sich z. B. zeigen, wenn die Krystalle mit einer Hauptaxe in verticaler Stellung aufgehängt sind, so würde diese Beobachtung die wirkliche Existenz der tetraëdrischen Entwicklung und damit der Tetartoëdrie des Alauns nachweisen.

Die wesentlichsten Resultate der vorliegenden Notiz lassen sich etwa in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die Lichtfiguren, welche an den Flächen $\infty O \infty$ bei den Alaunen zu beobachten sind, erscheinen holoëdrisch, wie auch die Lichtfiguren auf den Flächen von O nach der Behandlung mit Salzsäure und die einfacheren Lichtfiguren, welche durch Aetzung mit Wasser erzeugt werden.

2) Die Entwicklung der Triaden der Nebenstrahlen bei den Wasserlichtfiguren der einzelnen Flächen von O zeigt, dass die Symmetrieebenen parallel den Flächen von ∞O fehlen. Die Lichtbilder der benachbarten Flächen von O sind gegenseitig symmetrisch und lassen erkennen, dass die Symmetrieebenen parallel den Flächen von $\infty O \infty$ vorhanden sind. Es ist also die Beschaffenheit der Lichtfiguren der mit Wasser angeätzten Flächen von O ein Argument für die pentagonale Natur der Alaunarten.

3) Die Pole der Flächenelemente, welche die vorwiegende, von den Hauptstrahlen um 30° abstehende Triade von Nebenstrahlen als Reflexionsbild erzeugen, liegen zwischen den Polen der Flächen $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ und O. Demnach lässt sich aus der Lage der Lichtfiguren die Lage von $\left[\frac{\infty O 2}{2}\right]$ und umgekehrt ersehen.

4) Die Aetzfiguren, welche durch Aetzung mit einer bewegten Wassermasse auf O erzeugt werden, sind zuweilen sechsflächig.

5) Die tetraëdrische Differenzirung der Flächen von O ist als Verzerrung aufzufassen, die durch das Auflagern auf dem Boden und durch

die Verschiedenheit der Concentration verschiedener Schichten der Lösung erzeugt wird.

6) Die von Herrn Lecoq de Boisbaudran angegebenen Erscheinungen lassen sich auf die in 5) bezeichneten Ursachen zurückführen.

Die Versuche zu vorliegender Notiz wurden in dem mineralogischen Cabinet des Polytechnikums in Karlsruhe ausgeführt.

V. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. V. von Zepharovich (in Prag): **Mineralogische Mittheilungen.**

a. Phillipsit von Salesl in Böhmen. Mit dem Laurentius-Stollen (Johannes-Zeche) des Braunkohlen-Bergbaues zu Salesl*) wurde 1851 ein circa 1 m mächtiger Gang von Feldspath-Basalt angefahren, dessen zahlreiche Blasenräume mit Krystallen von Analcim, Phillipsit, Phakolith und Calcit ausgekleidet oder erfüllt sind.

In den Phillipsitkrystallen liegen die auch von anderen Localitäten bekannten complexen Bildungen bei scheinbar einfachem, tetragonalem Habitus vor; bei dem Studium derselben kann nur die Riefung der Flächen in Betracht kommen, da die Krystalle zur Herstellung von Dünnschliffen zu klein sind — sie erreichen gewöhnlich höchstens 3 mm — die seltenen aber von den grössten Dimensionen, 5 mm Höhe bei 3 mm Breite, sich nicht hinreichend pellucid erweisen dürften. Zu genauen Messungen sind die Krystalle gleichfalls ungeeignet; die Pyramidenflächen der scheinbar tetragonalen Form $P. \infty P \infty$ geben in Folge der stets deutlich hervortretenden einfachen oder federförmigen Riefung mehrfache Reflexe, welche zum Theil in einer Kantenzone liegen und auf den einzelnen Flächen bis zu $4\frac{1}{2}^0$ von einander entfernt sind. Auf den »Prismen«-Flächen ist eine regelmässige Riefung nur selten und dann so zart ausgebildet, dass sie kaum störend wirkt, dagegen sind aber diese Flächen immer uneben, schwach convex gekrümmt und dabei in annähernd horizontal verlaufende Banden getheilt, mit Reflexdistanzen bis über 1^0, oder von feinen Bruchlinien durchsetzt. Unter diesen Umständen verzichte ich auch darauf, die an einer Reihe von Krystallen ausgeführten Messungen mitzutheilen. In anderer Beziehung erwiesen sich aber die Beobachtungen am Fernrohrgoniometer von Vortheil, da bei der intensiven Beleuchtung der lebhaft glänzenden Flächen, mittelst vorgeschobener Lupe sich feinere, auf andere Weise nicht sichtbare Riefungen bestimmen liessen, besonders wenn die Vergrösserung des Fernrohres noch durch eine zweite in passender Entfernung vom Krystalle eingeschaltete Lupe gesteigert wurde.

Nach den neuerlich durch Trippke**) und durch W. Fresenius***)

---

*) Rechtsseits der Elbe, bei Proboscht N. Aussig SO. — Ein anderes Salesl, gleichfalls ein den Mineralogen bekannter Fundort, liegt am linken Elbufer, Aussig S. Leitmeritz NWN. Im Localitätenverzeichniss in meinem Min. Lex. Bd. I, S. 571, sind irriger Weise nicht diese beiden Fundorte, sondern ist nur der erstere genannt. Es beziehen sich auf Salesl am linken Elbufer die Angaben S. 48 (Augit), 87 (Calcit), 287 (Natrolith) und 318 (Phakolith); von hier stammen auch die neuerlich behandelten Vorkommen von Gismondin und Natrolith (diese Zeitschr. **1**, 336, 596). Auf Salesl bei Proboscht beziehen sich die Angaben S. 59 (Biotit), 78 (Braunkohle), 119 (Comptonit), 348 (Pyroretin) und S. 218 (Nosean) im II. Bande.

) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878, 145 u. N. Jahrb. 1878, 681. Diese Zeitschr. **8, 93.

***) Diese Zeitschr. **8**, 42.

auch auf optischem Wege begründeten monosymmetrischen Gestaltung des Phillipsit, sind die an den Krystallen von Salesl vorwaltend auftretenden Flächen: $oP(c)$, $\infty\mathcal{R}\infty(b)$ und $\infty P(m)$. Wiederholt beobachtete ich als Abstumpfung der Prismenkanten eine schmale Fläche $\infty\bar{P}\infty(a)$, sowie ein als spitzes Delta erscheinendes Doma, welches auch von Streng*) an den Krystallen von Nidda erwähnt wurde. Die zwei besten Messungen der Neigung der minimalen, glatten oder schwach horizontal gerieften Flächen zu oP ergaben $49^0\ 59'$ und $50^0\ 31'$, wonach dieselben der Form $5\bar{P}\infty(d)$ angehören ($dc = 50^0\ 28'$, berechnet aus $a:b:c = 0,6991:1:1,2124$, s. diese Zeitschr. 8, 46); für ac fand ich $55^0\ 37'$ (berechnet $55^0\ 34'$). An einem Krystalle, dessen Lostrennung nicht gestattet war, zeigte sich eine schmale die Kante mb abstumpfende Fläche, welche mit der von Streng bestimmten $\infty\mathcal{R}2$ übereinstimmen dürfte.

Auf Grundlage äusserer Merkmale lassen sich die folgenden drei Fälle von regelmässigen Krystallvereinigungen unterscheiden.

1) Zwillinge nach oP. Die $\infty P(m)$-Flächen sind deutlich nur in einem Sinne, vertical, gerieft; auf $\infty\mathcal{R}\infty(b)$ eine äusserst zarte federförmige Riefung, welche in seltenen Fällen die Fläche in vier Felder theilt; eine horizontale Riefung auf $oP(c)$, welche jedoch in der Regel noch schwerer wahrzunehmen ist, als die erstere. Mehrere der gemessenen Krystalle gehören — nach der Riefung zu schliessen — diesem einfachsten Falle an, dem man wohl auch die Krystalle vom Dyrefjord (Island**) zurechnen darf.

2) Doppelzwillinge mit oP und $\mathcal{R}\infty$ als Zwillingsebenen.

a. Der eine von den beiden Zwillingen ist häufig derart überwiegend ausgebildet, dass von dem zweiten nur ein sehr geringer Theil der Oberfläche eingenommen wird, und eine Verwechslung mit der obigen einfacheren Verbindung eintreten kann. Die mannigfaltigsten hierher gehörigen Fälle wurden beobachtet: der untergeordnete Zwilling wird nur auf den m-Flächen des vorwaltenden oder auch auf dessen b- und c-Flächen sichtbar.

b. Die beiden Zwillinge sind nahezu im Gleichgewichte ausgebildet. Die Vereinigung entspricht der ersten der von Streng unterschiedenen Modalitäten, dem »Typus Marburg« wobei die b-Flächen nach aussen liegen und die Spitze der Federbartriefung auf m (bei aufrechter Säulenstellung) nach abwärts gerichtet ist. Die Säulenkanten sind niemals einspringend.

3) Vereinigungen von drei Doppelzwillingen mit ∞P als Zwillingsebene. Diese von anderen Fundorten***) bekannten zierlichen Gebilde mit drei rechtwinklig sich kreuzenden Säulchen, liegen von Salesl in mehreren Exemplaren vor; sie sind aufgewachsen und daher nur theilweise ausgebildet. Bei kurzsäuliger und gleichmässiger Entwicklung der Componenten der Gruppe berühren sich die m-Flächen von je zwei benachbarten Armen mit den Spitzen und begrenzen die b-Flächen dreiseitig vertiefte Ecken. In mehreren Gruppen zeigte sich einer von den Doppelzwillingen mit etwas vorwiegenden Dimensionen entwickelt.

Zuweilen findet sich der Phillipsit in verändertem Zustande, seine Krystalle sind dann weiss und undurchsichtig. — Die Abwesenheit von Baryum wurde auf

*) N. Jahrb. 1874, 568.

**) Des Cloizeaux, Min. 389, Fig. 179; Ann. d. min. 12, 373.

***) Neuestens auch von Trippke an den durch ihre Grösse ausgezeichneten Krystallen auf dem Basalte des Wingendorfer Steinberges bei Lauban beobachtet (Abh. der naturf. Ges. zu Görlitz, 16, 1879, S. 262).

nassem Wege, die Anwesenheit von Kalium, Natrium und Calcium im Spectroskope constatirt.

Gewöhnlich ist der Phillipsit von Analcim-Krystallen begleitet; beide kommen auch selbständig in Drusen vor. Als Auskleidung oder Ausfüllung der Blasenräume erscheint häufig auch gelber, oder grauer, selten farbloser Calcit in der Form $-2R$ oder in späthigen Partien. Eine bestimmte Reihenfolge der Absätze der genannten drei Minerale lässt sich nicht erkennen; wesentlich gleichzeitiger Bildung, lässt sich doch in vielen Fällen die Succession: Calcit (unten), Analcim, Phillipsit feststellen. Eine zweite Calcitgeneration in Gruppen winziger, spitzer Rhomboëder oder Skalenoëder auftretend zeigt sich nicht selten den Analcim- oder Phillipsitkrystallen aufgestreut.

Als erste Auskleidung zahlreicher Blasenräume fand ich eine sehr weiche, grünschwarze Substanz in zierlicher, stets in minimalen Dimensionen ausgebildeter traubiger oder nierförmiger Gestaltung. Die lichtere, aschgraue, grünlichblaugraue Färbung der Oberfläche gehört einem äusserst dünnen Ueberzuge an, durch welchen zuweilen auch eine schalige Fügung in den sphäroidischen Gebilden hervortritt; eine andere Textur ist in der dunklen, matten, anscheinend dichten Masse in der Regel nicht bemerkbar. Das Pulver ist graugrün.

Im Kölbchen erhitzt das Wasser abgebend und sich braun färbend; durch Salzsäure auch in Stückchen leicht zersetzbar unter Abscheidung von Kieselsäure. die Säure nimmt Eisenfärbung an; in der Phosphorsalzperle die gleichen Reactionen. Es liess sich nur eine ganz geringe Menge zu einer qualitativen Untersuchung gewinnen, welche als Bestandtheile ergab: SiO_2, Fe_2O_3, FeO (wenig), CaO, MgO und Wasser. Al_2O_3 ist nicht vorhanden.

Es liesse sich daher die Substanz mit Chlorophäit vergleichen, dessen FeO grösstentheils in Fe_2O_3 übergegangen wäre. Dass die Blasenräume nicht ursprünglich von dem Chlorophäit-ähnlichen Minerale ausgekleidet wurden, sondern sich zuerst Eisencarbonat ablagerte, an dessen Stelle später das Silicat getreten, ist nach den Beobachtungen an zahlreichen Stücken, die ich Herrn Castelli verdanke, anzunehmen. Die traubigen und nierförmigen Gebilde, welche als dünne Kruste die Blasenräume bekleiden, erinnern zunächst derart an die bekannten nachahmenden Gestalten des Sphärosiderit im Dolerit von Hanau bei stark reducirtem Maassstabe, dass zuerst angenommen wurde, es sei dieses Mineral vorhanden. Wie bereits erwähnt, bemerkt man an den Krusten zuweilen eine schalige Structur; in den seltenen Fällen eines etwas stärkeren Absatzes geben sich ausnahmsweise auch Andeutungen einer radial-faserigen Textur zu erkennen; häufig aber sind die sphäroidischen Gebilde innen ausgehöhlt, kleinlöcherig oder zellig abgetheilt. Noch überzeugender für die pseudomorphe Natur des Silicates erwies sich aber eine ziemlich ausgebreitete warzenähnliche Gestalt, an deren Oberfläche die Mittelecken flacher Rhomboëder schuppig vortreten, ganz ähnlich wie an einem mir vorliegenden Siderite vom Harz.

Einen analogen Fall der Verdrängung des Eisencarbonates durch ein Silicat beschrieb Blum von Ehrenfriedersdorf; die Krystalle des ersteren wurden in eine seladongrüne, chloritähnliche Masse umgewandelt. Die Pseudomorphosen sind äusserlich glatt, im Innern etwas hohl *).

Auf dem Chlorophäit-ähnlichen Minerale erscheint nicht selten ein zarter weisser, schimmernder Ueberzug, der sich als Calcit in winzigen Skalenoëdern erweist; ebenso ist dasselbe häufig die Unterlage der schönen Krystallbildungen

*) Pseudomorphosen, 3. Nachtrag, 234.

von Analcim, Phillipsit und Calcit, sowie des in Salesl wohl selteneren Phakolith, den ich in ziemlich grossen wasserhellen Krystallen und zwar jünger als Phillipsit beobachtete.

Als älteste Bildung in den Blasenräumen kommt das Chlorophäit-ähnliche Mineral häufig in Contact mit frischem Pyrit, der in dem stark zersetzten Basalte stellenweise ziemlich reichlich, vornehmlich auf Klüften angehäuft, verbreitet ist.

Die böhmischen Basalte führen bekanntlich an vielen Orten in ihren Hohlräumen Phillipsit, jedoch nur selten sind es grössere Krystalle, auf deren Flächen sich eine Riefung erkennen lässt. Die Sammlungen des böhmischen Museums und der Universität bewahren genauer bestimmbare Krystalle — welche sich aber bezüglich ihrer Dimensionen und Ausbildung keineswegs mit jenen von Salesl vergleichen lassen — von den folgenden Localitäten: Markersdorf bei Böhm. Kamnitz SW; Bensen, Tetschen SO; Sebusein an der Elbe, Leitmeritz NWN; Hauenstein, Schlackenwerth NO, Joachimsthal OSO; Buchberg und Buchsäuerling bei Rodisfort an der Eger, Schlackenwerth SO; und Giesshübel bei Karlsbad*).

Die Krystalle von diesen Fundorten sind sämmtlich Doppelzwillinge u. z. gleich jenen von Salesl solche vom »Typus Marburg« (1. Gesetz). Von Markersdorf**) liegen rechtwinklige Penetrationskreuze zweier nach oP tafelförmiger Zwillinge vor, welche bis 2 mm Breite erreichen; ausser von den vertical gerieften ∞P werden sie terminal häufig auch von $\infty \bar{P} \infty$ begrenzt; die stark einspringenden Kanten werden von oP gebildet. Der Habitus ist oft entsprechend der (das 2. Gesetz darstellenden) Figur 4, S. 624 von Naumann-Zirkel's Min. Die farblosen oder graulichweissen Krystalle erscheinen einzeln, gruppenweise oder in Drusen und sind nicht selten bedeckt von halbkugligen Aggregaten jüngerer Comptonittäfelchen oder von Natrolithbüscheln***). — Die Krystalle der übrigen Localitäten besitzen keine einspringenden Kanten und haben gewöhnlich durch gleichmässige Entwicklung der Pinakoid- und Prismenflächen die Hauptform eines regulären Dodekaëders; sie erreichen zumeist kaum die Grösse von 1 mm. Am deutlichsten fand ich die für das 1. Gesetz charakteristische Riefung der ∞P-Flächen auf den weissen Kryställchen von Sebusein; ausnahmsweise ist hier auch die Riefung auf $\infty \bar{P} \infty$ zu erkennen. In den Drusen bräunlichgelber Kryställchen von Bensen bemerkt man nicht selten dreiarmige Kreuze, wie in Fig. 5 dargestellt, sowie halbkuglige Aggregate dickfaseriger Individuen, welche mit Krystallflächen endigen. Auf den Phillipsitdrusen aus dem benachbarten Scharfenstein-Tunnel sind Chabasitrhomboëder aufgewachsen, welche Paragenesis auch von vielen anderen Orten bekannt ist.

Dass der oben erwähnte, seiner deutlichen Kreuzformen wegen Harmotomähnliche Phillipsit von Markersdorf keine Spur von Baryum enthalte, wurde auf nassem Wege nachgewiesen. Herr Prof. Bořicky hat auch die Phillipsitkrystalle von Markersdorf, Sebusein, Rodisfort und Salesl mit Kieselfluorwasserstoffsäure geprüft; jene von den drei ersten Orten enthalten Kalium neben Calcium, kein-

*) An sehr kleinen Kryställchen vom Kautner Berg bei Böhm. Leipa, zum Theil mit einspringenden »Säulen«-Kanten, war eine Riefung nicht zu sehen.

**) In den Sammlungen auch unter der Angabe Böhm.- oder Ober-Kamnitz vertreten.

***) Zippe erwähnt von Böhm.-Kamnitz Harmotom in kreuzförmigen Zwillingen mit Chabasit und Comptonit; diese Angabe beruht auf einer Verkennung des Phillipsit. Auch die übrigen unter Harmotom im Min. Lex. 1, 206, genannten Fundorte, Přibram ausgenommen, beziehen sich auf Phillipsit.

Natrium, die Krystalle von Salesl hingegen sind reich an Natrium, neben Kalium und Calcium.

b. Ilmenit vom Kapruner-Thörl im Pinzgau. Unregelmässig begrenzte, eisenschwarze dünne Lamellen, eingewachsen in weissem Quarz oder freistehend in Hohlräumen desselben. Schuppig-körnige Aggregate, seltener wurmförmig gekrümmte Gestalten eines schwärzlich-grünen Chlorites bedecken reichlich die schollenförmigen Quarzstücke, in denen zum Theil rhomboëdrisch gestaltete Lücken sehr häufig sind; diese stammen von aufgelösten Einschlüssen eines Calcites mit geringem Magnesium- und Eisengehalt, den man an anderen Stellen in einzelnen Körnern und Krystallen noch im Quarze antrifft.

Der Felsgrat zwischen den Gletschern, welche die obersten Stufen des Kaprun- und des Stubachthales einnehmen, besteht an der »Kapruner-Thörl« genannten Uebergangsstelle aus einem feinkörnigen Amphibolgneiss; den Ilmenit- und Calcit-führenden Quarz fand ich daselbst nur ein paar Meter unterhalb der Scharte (2645 m hoch) auf der Kaprunerseite in losen von den Felswänden abgefallenen Stücken.

c. Minerale der Eisenerzlagerstätte von Moravicza im Banat.

1) Metamorphose eines Minerales der Augitgruppe. Eine in beträchtlicher Menge im »Delius-Tagbau« angetroffene unbekannte Substanz wurde mir bereits vor längerer Zeit (1877) eingesendet; sie fand sich in einem grösseren Granatblocke nahe der »Kalkscheidung« eingeschlossen. Die dunkel holz- bis schwärzlichbraune, matte oder wenig glänzende, rothbraunstrichige, sehr weiche Masse, manchem Limonit ähnlich, besitzt eine Textur, welche auffallend an gewisse lang- und büschelstrahlige, radial-kurzfaserige oder körnigblättrige Strahlsteinaggregate erinnert. Dass eine Pseudomorphose nach einem zur Augit- oder Amphibolgruppe gehörigen Minerale vorliege, scheint kaum fraglich. Die braune Masse zeigt sich ungleich hart, die matten Partieen sind leicht zerreiblich, weicher als die etwas glänzenden, welche Calcithärte erreichen; an manchen Stellen zeigen sich Uebergänge in deutlicher faserige Partieen von gelblichbrauner Farbe, an anderen erscheint scharf abgegrenzt eine grünlichgelbe, gleichfalls weiche und faserige Masse, welche einen anderen metamorphen Zustand des ursprünglichen Minerales darstellt. Kleine Hohlräume inmitten der umgewandelten Aggregate sind mit unbestimmbaren Krystallformen der gleichen Substanz oder mit Kryställchen von Quarz oder rothem Granat und einzelnen Eisenglanzlamellen besetzt; Schnüre und Körner von Granat, sowie Quarzkryställchen sind häufig eingewachsen; die ersteren stellen sich an den Grenzen gegen den benachbarten körnigen Granat zahlreicher ein.

Die grösseren keilförmig-breitstängligen Partieen der pseudomorphen Aggregate zertheilen sich bei der Zerkleinerung prismatisch mit annähernd ebenen Flächen, welche, stellenweise etwas lebhafter glänzend, Schimmermessungen zuliessen. Approximative derartige Bestimmungen ergaben für die Neigung solcher Trennungsflächen, welche wohl auf die Spaltbarkeit des ursprünglichen Minerals zu beziehen sind, $86^0\ 30'$—$88^0\ 12'$, im Mittel $87^0\ 14'$. Das Volumgewicht mit 1 g sorgfältig ausgesuchter Substanz, im Piknometer bestimmt, ist im Mittel zweier Wägungen 2,74 (2,71—2,77).

In Salzsäure mit Rückstand unter Chlorentwicklung zersetzbar; in der Lösung und in der Phosphorsalzperle Eisenreaction; vor dem Löthrohr in den dünnsten Splittern schwer schmelzbar zu dunklem Glase; im Kölbchen Abgabe von Wasser und dunklere Färbung.

Auf nassem Wege wurden Eisen (Oxyd), Mangan, Zink, Kieselsäure, in geringer Menge Calcium, Magnesium und Kohlensäure, in Spuren Eisenoxydul, Thonerde, Titansäure, Phosphorsäure und Chlor nachgewiesen.

Ueber die quantitative Analyse, welche Herr Professor J. V. Janovsky in Reichenberg freundlichst übernommen, verdanke ich demselben die folgende Mittheilung. Durch verdünnte Salzsäure (1 cc HCl auf 20 cc H_2O) wurde das Mineral zerlegt; unter (A) sind die Bestandtheile des Unlöslichen (38,96%), unter (B) jene des löslichen Antheiles (53,02%) gesetzt. Im letzteren waren 15,10% Mn_3O_4 enthalten, woraus sich 17,2 MnO_2 berechnen. Das MnO_2, durch die Chlorentwicklung in der Salzsäure angedeutet, wurde zur Controle auch aus dem jodometrisch ermittelten Chlor, welches durch das Mineral deplacirt wird, mit dem gleichen Ergebnisse bestimmt. Von dem Glühverlust wurde der dem MnO_2 entsprechende Sauerstoff abgezogen. Der Rest 2,43 entfällt fast ganz auf CO_2 (2,20), welche in einer separaten Partie bestimmt wurde und in Verbindung mit sämmtlichen CaO (2,80) vorhanden ist; der Gehalt an $CaCO_3$ lässt sich auch in der essigsauren Lösung nachweisen.

Die Resultate der Zerlegung sind die folgenden:

	(A)	(B)		
SiO_2	29,71	5,66		35,37
MnO_2	—	17,20		17,20
Fe_2O_3	6,18	10,38		16,56
ZnO	—	16,98		16,98
MgO	3,07	—		3,07
CaO	—	2,80		2,80
CO_2			2,20	2,20
Verlust beim Glühen			0,23	0,23
- bei 110° C.			5,94	5,94
	38,96	53,02	8,37	100,35

Dass die Substanz von ungleichmässiger Zusammensetzung sei, wurde an anderen Partieen nachgewiesen, und steht in Uebereinstimmung mit der ungleichen Beschaffenheit an verschiedenen Stellen.

Die Annahme von bestimmten chemischen Verbindungen in der pseudomorphen Masse ist nach dem Ergebnisse von Janovsky's Analyse wohl ausgeschlossen, wenigstens dürfte der Nachweis solcher kaum beizubringen sein. Auch die Frage nach der ursprünglichen Substanz, welche der Veränderung unterlag, ist nur mit einigem Vorbehalt zu lösen.

Die früher erwähnten Trennungsflächen, welche als rückständige Spaltbarkeit gedeutet wurden, weisen auf die Augitgruppe; bezüglich der schweren Metalle dürfte die Annahme, dass dieselben dem ursprünglichen Minerale eigenthümlich gewesen seien, die einfachste sein, und würde sich unter dieser Voraussetzung in qualitativer Hinsicht die Substanz des Fowlerit zur Vergleichung darbieten. Es wäre demnach ursprünglich ein Bisilicat der Monoxyde von Mangan, Eisen, Zink, Magnesium und Calcium anzunehmen, welches durch höhere Oxydation des Mangan und Eisen, durch Austritt von Calcium, wohl auch von Magnesium als Carbonate, sowie durch Ausscheidung von Kieselsäure verändert wurde. Berechnet man nach dieser Hypothese die obige Analyse, so ergäbe sich die procentische Mischung: 41,93 SiO_2, 16,64 MnO, 17,66 FeO, 20,13 ZnO, 3,64 MgO und $RO : SiO_2 = 9,00 : 7,68$, daher noch genähert dem Verhältniss 1 : 1 in einem unveränderten Bisilicate. Bei dieser Rechnung ist das

als Carbonat durch die Analyse nachgewiesene Calcium nicht berücksichtigt worden. Da das Silicat aber wohl auch Calcium enthielt, wäre die Kieselsäure in noch grösserem Antheile, als sich aus obigem Verhältnisse ergiebt, aus der Mischung getreten.

Bemerkenswerth an der metamorphen Substanz ist der geringe Glühverlust von 2,43 Procent, wovon 2,20 auf Kohlensäure entfallen, so dass dieselbe, abgesehen von 5,94 hygroskopischem Wasser, als wasserfrei erscheint. Die Pseudomorphose würde sich demnach jenen Gebilden anschliessen, welche, aus Rhodonit hervorgegangen, als Marcelin, Heteroklin und Dyssnit (Dana's Min. 226) beschrieben wurden.

2) Grammatit (asbestartiger Tremolith) vom Eleonora-Schacht. Grünlichweisse, seidenglänzende Aggregate, welche aus einzelnen radial-feinfaserig texturten, dicht an einander gedrängten Sphäroiden von 2—4 mm im Durchmesser bestehen. Im Mittelpunkte der an manchen Wavellit erinnernden Aggregate, deren Fasern sich nicht schwer trennen lassen, erscheint zuweilen ein Körnchen von Magnetit; derselbe ist häufig in kleinkörnigen Partieen zwischen den Grammatit-Sphäroiden ausgeschieden oder säumt dieselben in seltenen Fällen kranzförmig ein. In der Nachbarschaft des Erzes hat der Grammatit gewöhnlich eine ölgrüne Färbung.

Nach Dr. K. Hidegh*) ist das Volumgewicht mit 6,5 Gramm im Piknometer bestimmt 2,987 und die Zusammensetzung die folgende:

Kieselsäure	56,93
Thonerde	0,64
Magnesia	21,73
Kalkerde	15,12
Eisenoxydul	3,87
Manganoxydul	0,37
Glühverlust	1,25
	99,91

Es wurden 0,996 Gramm bei 100° C. getrockneter Substanz zur Analyse verwendet. —

Bei Vernachlässigung des Gehaltes an Thonerde und des Glühverlustes ergiebt sich $SiO_2 : Mg(Fe\,Mn)O : CaO = 3,51 : 2,23 : 1,00$ und $SiO_2 : RO = 1,09 : 1,00$. —

Ein anderes Grammatitvorkommen »umschlossen von sehr festem Magnetit« aus dem Erzstocke Eleonora zeigt schmal- und langblättrige, büschelige Aggregate von ansehnlichen Dimensionen, theils ölgrün, theils grünlich-weiss. Die beiden Farben gehen in einander über und es unterscheiden sich die vorwaltend grünlich weissen, seidenglänzenden, aber zum Theil auch matten Partieen durch leichtere Trennbarkeit in einzelne Fasern und etwas geringere Härte von den ölgrünen, gleichfalls faserigen Aggregaten, in denen sich grössere Ausscheidungen von körnigem Magnetit finden. Die asbestartigen Partien sind wohl durch substantielle Veränderung aus den grünen hervorgegangen.

3) Serpentin aus dem Jupiter-Tagbau. Aus einer dichten öl- bis zeisiggrünen, stellenweise grünlich-schwarzgefleckten Masse scheiden sich Partien aus mit radial-faseriger Textur, welche einzelnen Sphäroiden, deren Durchmesser bis

*) J. Szabó, Adatok a Moraviczai ásványok jegyzékének kiegészités éhez (Magyar tudomanyos akadémia XV Kötet. 1877—8).

1 cm erreicht, angehören; derart gleicht die Textur abgesehen von den grösseren Dimensionen ganz jener des asbestartigen Grammatites vom Eleonora-Schacht, und liegt die Annahme nahe, dass dieser Serpentin ein Umwandlungsgebilde des ersteren sei*). Die feinen, oft gekrümmten Fasern sind innig oder verfliessend an einander gefügt und von etwas lichterer Farbe als die umgebende dichte Serpentinmasse, aus welcher sie sich durch allmälige Uebergänge vermittelt entwickeln. In ähnlicher Weise wie im Eleonoragrammatit ist Magnetit in dem Serpentin vertheilt.

Die von Dr. K. Hidegh ausgeführte Analyse des faserigen Serpentines (mit 1 Gramm bei 100° C. getrocknet) ergab:

Kieselsäure	42,33
Magnesia	43,08
Eisenoxydul	1,88
Wasser	13,63
	100,92

$SiO_2 : RO : aq = 2 : 3,12 : 2,14.$

Es wurden Spuren von Manganoxydul, sowie die Abwesenheit von Thonerde, Kalkerde und Alkalien nachgewiesen; das Volumgewicht — mit 1,8 Gramm im Piknometer bestimmt — ist 2,55.

4) Calcit. In einer grossen Druse am Reichensteiner Zubau fand man 1878 ansehnliche Krystalle vorwaltend $R3$ oder $-\frac{1}{2}R . R3$ mit hochdrusigen bis unebenen Flächen, die schwachglänzend oder matt, deutliche Erosionswirkungen zeigen. Die blass blaulichgrün, pistaziengrün oder gelblichweiss gefärbten Krystalle erreichen bis 10 cm Höhe und 6 cm Breite. Sehr kleine Bergkrystalle in die Oberfläche des Calcites eingesenkt, werden durch ihren starken Glanz bemerkbar; zuweilen sind sie durch die Erosion des Calcites freier geworden und ragen als gestielte Kryställchen hervor. Auch graulichweisse, lang nadelförmige Quarzkrystalle, sowie kleine pfirsichblüthrothe Calcitskalenoëder von jüngerer Bildung finden sich als Begleiter. In dem Drusenraume waren die Calcitkrystalle mit silberweissen Häutchen, die sich leicht abheben liessen, bedeckt. Ueberzüge von derartigen Schüppchen und häutigen Gebilden — wohl dem Talk angehörig und aus Asbest hervorgegangen — beobachtet man auf dem späthigen Calcit, welcher die Krystalle trägt.

2. A. Brun (in Genf): **Mineralogische Notizen.**

a. Stypticit aus Chile. Durch Herrn Prof. P. Privat erhielt ich einige Stücke dieses Eisenoxydsulfates von blassgrüner Farbe, faserigem Bruch und Seidenglanz mit gelbem Schiller; die Fasern zeigten sich unter dem Mikroskop als doppeltbrechend und besassen einen sechsseitigen Querschnitt. Spec. Gewicht 1,8—1,9.

Auf 80° erhitzt, beginnt das Mineral Wasser abzugeben, dessen Verlust aber erst bei 180° constant wird, wenigstens verlor es alsdann nach weiterem sechsstündigen Erhitzen auf dieselbe Temperatur nur noch Spuren. Die letzten 8% entweichen erst bei dunkler Rothgluth, und alsdann beginnt zugleich die Entwicklung von Schwefelsäure. Das Mittel von drei Versuchen ergab:

*) Hieher gehörige Fälle sind u. a. in dieser Zeitschrift 4, 308 ff. mitgetheilt. F. Heddle, chem. Untersuchung schottischer Augite, Hornblenden und deren Zersetzungsproducte.)

H^2O bei 80⁰—180⁰ entweichend: (direct bestimmt):

I	II	III	Mittel:
28,85	28,83	29,09	28,95

In Wasser giebt die Substanz langsam eine braune Lösung unter Abscheidung eines unlöslichen braunen basischen Eisensulfates, in kochendem Wasser tritt dieser Process augenblicklich ein. Eine vollständige Analyse gab die Zahlen I, welche unter II nach Abzug des unlöslichen Rückstandes auf 100 berechnet sind:

	I.	II.	Berechnet:
SO^3	31,24	31,67	32,00
Fe^2O^3	30,99	31,41	32,00
H^2O bei 180⁰ (direct bestimmt)	28,95	29,35	36,00
H^2O bei 4—500⁰ (d. Verlust)	7,46	7,57	
Unlöslicher Rückstand (Sand)	1,36	100,00	100,00
	100,00		

Die schon früher für das Mineral angenommene empirische Formel Fe^2O^3. $2SO^3.10H^2O$ erfordert die in der letzten Columne stehenden Zahlen. Da das Verhalten des Minerals beim Erhitzen zeigt, dass 2 Mol. H^2O zur Constitution d esSulfates gehören, so ist die Formel:

$$Fe^2S^2H^4O^{11} + 8\,aq$$

b. Dolomit von Teruel in Spanien. Die Krystalle zeigen bekanntlich die Combination $(40\bar{4}1)4R$ glänzend, $(10\bar{1}1)R$ matt, $(0001)oR$ rauh und oft ausgehöhlt. Die Messungen ergaben:

$(10\bar{1}1)(\bar{1}101)$	= 73⁰ 46′ bis 48′	(Spaltfläche)
$(40\bar{4}1)(\bar{4}401)$	113 59	
$(40\bar{4}1)(10\bar{1}1)$	31 31½—34½	

Unter dem Mikroskop zeigt sich die Substanz aus braunen und grauen Zonen zusammengesetzt, von denen die letzteren ihre Farbe zahlreichen eingestreuten schwarzen opaken Körnern (Magneteisen) verdanken. Es wurde gefunden:

$CaCO^3$	56,64
$MgCO^3$	37,89
$FeCO^3$	2,11
Ueberschüssiges FeO	2,63
MnO	Spuren
Unlösl. Rückstand (Sand)	0,90
	100,26

Das überschüssige FeO ist jedenfalls in der Form von Magneteisenerz beigemengt.

c. Mineralien des Miage. Bei einer Besteigung des Montblanc fand ich in 3800 m Höhe auf den Moränen des »glacier de Miage« eine Geode mit grünen Orthoklas- und mit Quarzkrystallen, welche letzteren nur das Rhomboëder R zeigten; ähnliche, ebenfalls ohne $-R$, wurden noch 100 m höher gefunden. Ueberhaupt erwiesen sich die genannten Moränen als recht reich an Mineralien, denn es fanden sich daselbst: Galenit, Albit in flächenreichen Krystallen, Orthoklas in einfacheren Formen, Quarz, verschiedene Glimmervarietäten, Chlorit, Beryll in kleinen Krystallen, Asbest.

d. Valentinit auf Baryt von Nagybanya. Ein grosser tafelförmiger Krystall von Baryt des genannten Fundortes — Combination: $(001)oP$, $(110)\infty P$, untergeordnet (011) — umschliesst als Fortwachsung eine nur halb so grosse rectanguläre Baryttafel von der Form $(001)oP$, $(102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $(011)\breve{P}\infty$ mit kleinen Flächen $(110)\infty P$. Auf den domatischen Flächen des inneren Krystalls finden sich Absätze von Antimonverbindungen, während die Basis und das Prisma vollkommen frei davon sind: auf dem Makrodoma besteht der Ueberzug aus gelbem pulverigen Antimonocker, welcher unter dem Mikroskop keine Krystallform erkennen lässt und zu kleinen Häufchen vereinigt ist, die in Reihen parallel der Makrodiagonale angeordnet sind; an den Kanten des Makrodoma hört diese Bedeckung ganz scharf auf. Ebenfalls in ihrer ganzen Ausdehnung bedeckt sind die Flächen des Brachydoma (011), aber von einer ganz anders beschaffenen Substanz (Valentinit?); dieselbe besteht aus Kryställchen von 0,007 bis 0,010 mm Länge, tafelförmigen Combinationen eines Pinakoids mit einem dazu senkrechten Prisma und der Abstumpfung der scharfen Kanten des letzteren; die Brachydiagonale des Prismas, nach welcher die Krystalle am längsten ausgedehnt sind, ist bei allen senkrecht zur Kante $[001, 011]$ des Baryt gestellt. Ausser ihrer parallelen Orientirung zeigen diese Krystalle noch eine sehr merkwürdige Vertheilung auf den Domenflächen: an den oberen und unteren Kanten derselben bilden sie zusammenhängende Pallisadenreihen, während sie auf der übrigen Fläche in Reihen krummer Linien geordnet sind, welche den zierlichsten Spitzen gleichen, so dass man sich nicht des Gedankens erwehren kann, sie seien durch eine magnetische oder electrische Kraft in dieser Weise angeordnet worden.

8. A. Wichmann (in Utrecht): **Ueber das Krystallsystem des Berzeliit.** Krystalle dieses Minerals sind bisher noch nicht aufgefunden worden. Der einzige bekannte Fundort ist Longbanshyttan, wo der Berzeliit in Form von unregelmässig begrenzten, gelben, fettglänzenden Körnern in einem Kalkstein eingewachsen vorkommt. Ich versuchte nun auf Grund der physikalischen Eigenschaften dieses seltenen Minerals, welches ich der Güte von Prof. Zirkel verdanke, das Krystallsystem desselben festzustellen.

In dünnen Schliffen werden die gelben Körnchen fast farblos und behalten dabei, wie die mikroskopische Betrachtung lehrt, stets eine rauhe Oberfläche, wodurch eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Olivin hervorgerufen wird. Die Contouren des Berzeliit erscheinen vollständig unregelmässig, die Ecken sind meist etwas abgerundet, und ist nicht die geringste Spur einer krystallographischen Begrenzung wahrzunehmen. Von dem umgebenden Kalkspath hebt er sich scharf ab. Einschlüsse sind nicht häufig; ausser ganz winzigen Flüssigkeitseinschlüssen, welche erst bei starker Vergrösserung (Hartn. Imm. 10) deutlich hervortreten, gewahrt man noch vereinzelte oder zu Häufchen gruppirte Blättchen von Eisenglanz, welche dem Kalkstein ebenfalls in reichlicher Menge eingelagert sind. Trotz der makroskopisch deutlich, wenn auch unvollkommen hervortretenden Spaltbarkeit, lässt die mikroskopische Untersuchung keine bestimmten Spaltungsrichtungen wahrnehmen. Die Spalten verlaufen anscheinend ganz unregelmässig und durchkreuzen sich nach verschiedenen Richtungen. Von den ersteren ausgehend findet eine Umwandlung des Berzeliits statt und zwar unter Bildung einer trüben, wolkig erscheinenden Substanz, welche bei auffallendem Licht besonders deutlich hervortritt. Der ganze Umwandlungsprocess befindet sich noch in seinem Anfangsstadium und begleitet das Umwandlungsproduct die Spalten nur in Gestalt einer schmalen Zone.

Habitus der Krystalle entwickelt, deutlich treppenartige bei den hexaëdrischen Krystallen von Kongsberg mit kleinem Oktaëder.

Eine Anordnung parallel verwachsener Krystalle nach gewissen Richtungen findet beim Silber statt 1) nach den Hauptaxen, 2) den Normalen auf (110), 3) denen auf (111), endlich 4) den Diagonalen der Oktaëderflächen; durch Zurücktreten der Einzelkryställchen entstehen drahtartige Gebilde oder einseitig verlängerte Krystalle von stabförmiger Gestalt. Findet die Anordnung nach mehreren in einer Ebene liegenden Richtungen statt, so entstehen plattenförmige Gebilde, welche beim Silber sowohl nach (111) als nach (100) vorkommen; bei den letzteren kann die Anordnung nach den Seiten und zugleich nach den Diagonalen des Hexaëders stattfinden. Schliesslich entstehen durch Anordnung in mehreren Ebenen skelettartige Bildungen.

1) Die Aneinanderreihung kleiner Oktaëder nach den Hauptaxen zu Stäbchen, oft mit vier Scheinflächen des Dodekaëders, findet sich bei Freiberg und Wittichen, diejenige tafelförmiger Hexaëder, mit (110), (104) und (205), bei Freiberg (neues Vorkommen, in Kalkspath); die letzteren wegen ihrer seitlichen Begrenzung durch Tetrakishexaëderflächen als rhombische Tafeln erscheinend und zu lanzettförmigen Gebilden verbunden.

2) Anordnung nach den Dodekaëdernormalen kommt besonders am Kongsberger Silber vor und zwar bei den Zwillingen des ikositetraëdrischen Typus, welche auch nach jenen Axen verlängert erscheinen. Ferner ist häufig an Tetrakishexaëdern eine Ecke durch eine solche in Zwillingsstellung ersetzt, und da hierbei, ausser bei dem gleichkantigen (102), keine Deckung an der Berührungslinie eintritt, so wird dies durch Intermittenzen zwischen Hexaëder und Pyramidenwürfel, welche eine Scheinkante bilden, ausgeglichen; derartige Zwillinge, besonders auch die nach der Zwillingsaxe verkürzten scheinbaren ditrigonalen Pyramiden, erscheinen nun meist nach einer Dodekaëdernormale verlängert und durch Verschwinden der Endflächen als spiessige pyramidenähnliche Gestalten. Endlich tritt dieselbe Anordnung, combinirt mit derjenigen nach den Hauptaxen, hervor in der Verlängerung von Zwillingen der Combination (100)(111) zu mannigfach geknickten Stäbchen oder Tafeln. Kleine Ikositetraëder von Freiberger Silber zeigen sich ebenfalls nach den Dodekaëderaxen an einander gereiht.

3) Nach den Normalen von (111) angeordnete Hexaëder, mit Oktaëder intermittirend, finden sich kappenartig einander überdeckend zu Kongsberg; die so entstehenden Stäbchen verjüngen sich oft nach dem Ende zu und gehen in Drähte u. s. w. über. Diese Anordnung ist seltener, als die übrigen.

4) Anordnung nach den Diagonalen der Oktaëderflächen tritt, wie beim Kupfer und Gold, auch am Silber auf und zwar ebenso häufig, wie die beiden ersten Arten der Gruppirung. Bei hexaëdrischer Form erscheint sie an kleinen, in Kalkspath eingewachsenen mexikanischen Krystallen; diese, durch Intermittenz mit Tetrakishexaëdern gestreift und häufig Zwillinge, bilden durch ihre Aneinanderreihung sich verjüngende Stäbchen. Aehnlich zusammengesetzt sind drahtförmige Gebilde von Minnesota Mines, Michigan. Nach demselben Gesetze an einander gereiht kommen einfache Hexaëder in Freiberg und Potosi vor, Krystalle mit Intermittenz von (111) und (100) in Kongsberg. Besonders ausgezeichnet erscheint diese Anordnung an den ikositetraëdrischen Krystallen desselben Fundortes, entweder durch Aneinanderreihung oder durch Verlängerung nach (111) tafelförmiger Krystalle; tritt (111) zurück, so werden die Formen balkenförmig und, wenn die Wachsthumsrichtung in eine andere Diagonale der Oktaëderfläche übergeht, geknickt.

Aneinanderreihung in Ebenen. 1) Hexaëdrische Ebenen: An einem Hauptstamme, einer Hexaëderkante parallel, legen sich rechtwinklig Seitenäste, die sich verjüngen und so oktaëdrische Kanten bilden (Silber von Freiberg und Wittichen, an dem die Einzelkryställchen Oktaëder sind). Bei dem oben erwähnten neuen Freiberger Vorkommen sind in den Hexaëderflächen häufig zweierlei Stäbchen angeordnet, parallel den Hauptaxen solche von Tetrakishexaëdern gebildet, parallel den Diagonalen ikositetraëdrische. — 2) Oktaëdrische Ebenen: Am Silber von Potosi treten in der Oktaëderfläche sechs- resp. dreigliedrige Fiedersysteme nach den Diagonalen jener auf; die Hexaëderecken liegen sämmtlich in der Oktaëderebene, so dass diese bei vollkommener Ausfüllung als drusige Fläche erscheint. Bei dem Vorkommen von San Pedro de Batopilas in Mexiko dehnen sich die Seitenstämmchen so aus, dass ihre Hexaëderflächen am Ende mit denen des Hauptstammes in eine Ebene fallen. Am Silber von Kongsberg endlich verschmelzen die einzelnen Stämme oft zu einer Platte, deren Oberfläche mit Dreiecken bedeckt ist, welche theils nach den Seiten, theils nach den Diagonalen derselben angeordnet sind. Bei balkenförmiger Ausbildung können sich an Krystalle, welche nach den Dodekaëdernormalen gestreckt sind, solche anlegen, deren Längsrichtung einer Oktaëderdiagonale entspricht, wodurch Gebilde entstehen, welche man leicht mit rechtwinklig gestrickten Formen verwechseln könnte.

Krystallskelette. Die als »gestrickt« bezeichnete Durchkreuzung hexaëdrischer Ebenen wird von den aus kleinen Oktaëdern zusammengesetzten Balkensystemen gebildet, während die lanzettförmigen Platten des neueren Freiberger Vorkommens die analoge Verwachsung in der Weise zeigen, dass dieselben von einer oder mehreren Platten rechtwinklig durchkreuzt werden; oder es entstehen Stäbchen, von zwei einander im rechten Winkel berührenden, verlängerten Platten gebildet, deren einspringende Rinne oft durch regelmässige Erhöhungen zum Theil ausgefüllt ist. Auch oktaëdrische Platten, meist Zwillinge, bilden Skelette, indem sie einander unter dem Oktaëderwinkel durchschneiden. Endlich finden sich grössere Hexaëderskelette, aufgebaut aus Combinationen (111)(100), zuweilen am Kongsberger Silber.

Die vom Verf. beschriebenen Bildungen sind sämmtlich eingewachsen und zwar vorzugsweise in Kalkspath. Zuweilen ist deutlich zu erkennen, dass das Silber die Zwischenräume zwischen Calcit erfüllt; in anderen Fällen zeigt sich eine Intermittenz im Absatz beider Mineralien, und die hierdurch hervorgebrachten Druckflächen bilden die Begrenzung der meisten strähnigen und drahtförmigen Massen; dasselbe gilt auch für diejenigen Platten, welche der regelmässigen Begrenzung entbehren. Bei Wittichen sind die gestrickten Formen sehr innig mit Baryt verwachsen. Aus diesen Thatsachen folgt die im Allgemeinen gleichzeitige Bildung des Silbers mit Kalkspath, resp. Flussspath und Baryt, und zwar auf unzweifelhaft wässrigem Wege. Auffallend bleibt dabei der Umstand, dass die gestrickten Formen, wie sie in Freiberg und Wittichen vorkommen, zu Kongsberg fehlen, und dass hier die Anordnung nach den Dodekaëdernormalen zusammen mit derjenigen nach den Diagonalen der Oktaëderflächen auftritt, während die anderen Vorkommen letztere ausschliesslich zeigen.

Ref.: P. Groth.

2. L. Fletcher (in London): **Krystallographische Notizen** (Gel. v. d. Kryst. Gesellsch. — Phil. Mag. (5) 9, 180—191).

I. Kupfer. Von den bisher beobachteten Formen (100)$\infty O \infty$, (110)∞O, (111)O, (210)$\infty O 2$, (520)$\infty O \frac{5}{2}$, (310)$\infty O 3$, (311)$3 O 3$, (412)$4 O 2$ und

(18.10.5) $\frac{18}{5}O\frac{9}{5}$ konnte der Verf. die drei letzterwähnten an dem Material des britischen Museums nicht auffinden; dagegen erkannte er folgende neue: (410)$\infty O4$, (530)$\infty O\frac{5}{3}$, (730)$\infty O\frac{7}{3}$, (740)$\infty O\frac{7}{4}$, (411)$4O4$, (511)$5O5$. (531)$5O\frac{5}{3}$. Für die Messungen mussten häufig die matten Flächen mit dünnen Oelschichten oder Glasplättchen bedeckt werden.

(310), bisher nur vom Altai bekannt (diese Zeitschr. **1**, 398), fand sich in der sehr symmetrischen Combination (100)(111)(310) vom Lake Superior [310 : $3\bar{1}0$ = 36° 30'—37° 20' beob., 36° 52' ber., 310 : 110 = 25° 15' beob., 26° 34' ber.] und an einigen Krystallen von Ekatharinenburg, welche einer fein verästelten, in grauen krystallinischen Kalkstein eingewachsenen Masse angehörten und die Form (111)(100)(110)(310), meist nach einer trigonalen Axe verkürzt, zeigten [110 : 310 = 26° 5' (ber. 26° 34'), 100 : 310 = 18° 5.0' (18° 26'), 101 : 013 = 47° 40' (47° 52')]. Andere Krystalle des letzteren Exemplars waren sehr symmetrische Combinationen des Hexaëders mit untergegeordneten (111)(110)(411) und ergaben: 111 : 411 = 34° 45' (35° 16'), 110 : 411 = 33° 5' (33° 33'). Vom oberen See zeigten mehrere Krystalle einer Parallelaggregation von Hexaëdern noch die Form (410); durch Flammenmessung wurde gefunden: 100 : 410 = 14° 1' (14° 2'); ein zollgrosses prachtvolles, sehr symmetrisches Tetrakishexaëder (530) desselben Fundortes gab mit verwaschenen Bildern die Werthe: 530 : $5\bar{3}0$ = 62° 45' (61° 56'), 530 : 350 = 27° 15' (28° 4'), 350 : 053 = 42° 45' (42° 40'); dieselbe Form zeigte ein aus derbem Kupfer, mit Laumontit und Kalkspath associirt, hervorragender Krystall, und in Combination mit (100) noch ein viertes Exemplar vom Lake Superior: endlich wurde an einem fünften Stück von ebenda, zusammen mit derbem Kupfer, mit gediegenem Silber und Calcit, die Combination (531)(530)(100) in sehr scharfen und symmetrischen Krystallen beobachtet; Messungen mit dem Anlegegoniometer ergaben: 035 : 053 = 27½° (28° 4'), 351 : $35\bar{1}$ = 19½° (19° 28'), 351 : 350 = 10½° (9° 44').

Die noch zu erwähnenden Exemplare sind sämmtlich Zwillinge des Spinellgesetzes und nach der Zwillingsaxe verkürzt. Combination (100)(110)(730), kleine scharfe Krystalle, mit Quarz, vom oberen See [073 : 037 = 43° 14' (43° 36'), 037 : 001 = 23° 5' (23° 12'), 037 : 307 = 32° 12'—17' (32° 21')]. Von den Relistian Mines, Cornwall: tafelförmiger Zwilling von Spinellhabitus, (111) mit (740) combinirt, aus einer dendritischen Krystallgruppe; ähnliche Zwillinge, von vier verschiedenen Stücken herstammend und ausser (111) theils (210)(511), theils (520)(511) zeigend, gaben:

740 : $\bar{7}40$	= 60° 2'	ber.:	59° 30'
740 : 470	31 0	-	30 30
111 : 740	38 3	-	38 1½
740 : 704	41 22—41° 52'	-	41 4
111 : 210	39 37—39 53	-	39 14
201 : 210	36 9—36 18	-	36 52
111 : 511	37 0—39 15	-	38 56
$\bar{1}11$: 115	55 —57 28	-	56 15
520 : 502	29 30	-	30 27
520 : 111	41 30	-	41 22

II. Silber. Bisher beobachtete Gestalten (vergl. S. 107): (100)$\infty O\infty$, (110)∞O, (111)O, (210)$\infty O2$, (520)$\infty O\frac{5}{2}$, (410)$\infty O4$, (311)$3O3$, (751)$7O\frac{7}{5}$ [nach Dauber an künstlichen Krystallen]. Von diesen wurden (210), (520) und

(110) an den Exemplaren der Londoner Sammlung nicht aufgefunden, dagegen neu: (310)∞O3 und (740)∞O¼, beide vereinigt mit (100) combinirt, an Zwillingen von Chili, mit Chlorsilber und Calcitkrystallen in Talk führendem Kalkstein.

		ber.:
100 : 310 =	18° 16′—19° 27′	18° 26′
740 : 470	29 59 —30 14	- 30 30
301 : 310	26 4	- 25 50½
074 : 301	81 10 circa	- 80 58

III. Gold. Von den bereits bekannten Formen (100)∞O∞, (110)∞O, (111)O, (210)∞O2, (410)∞O4, (211)2O2, (311)3O3, (811)8O8, (421)4O2, (19.11.1)19O19/11 — (321)3O3/2 nur an künstlichen Krystallen nach v. Lang — konnten (211), (421) und (19.11.1) nicht nachgewiesen werden. Zwillinge von Beresowsk, ohne einspringende Winkel, zeigten vorherrschend den neuen Pyramidenwürfel (310)∞O3, daneben (100); 310 : 100 = 16—19° (18° 26′), 301 : 310 = 24½° (25° 50′). Aestige Krystallgruppen von verschiedenen Fundorten auf den Philippinen waren aus kleinen Ikositetraëdern (311), zum Theil Zwillingen, zusammengesetzt.

IV. Wismuth. Miller giebt die Combinationen (0001)oR, (02$\bar{2}$1)—2R und (0001)oR, (01$\bar{1}$2)—½R, (02$\bar{2}$1)—2R, von denen die erstere an Exemplaren von Wittichen und Johanngeorgenstadt auch vom Verf. beobachtet wurde. Krystalle von Siebenschlehn bei Schneeberg zeigten dagegen neben (02$\bar{2}$1) (herrschend), (10$\bar{1}$1)R und (0001)oR noch die neue Form (04$\bar{4}$5)—⅘R.

		ber.:
04$\bar{4}$5 : 02$\bar{2}$1 =	21° 21′—22° 20′	21° 19′
04$\bar{4}$5 : 4$\bar{4}$05	81 31 —82 15	- 83 34

V. Schwefel. An natürlichen Krystallen wurden bisher beobachtet: (010)∞P̆∞, (100)∞P̄∞, (001)oP, (110)∞P, (120)∞P̆2, (130)∞P̆3, (101)P̄∞, (103)⅓P̄∞, (011)P̆∞, (023)⅔P̆∞, (013)⅓P̆∞, (111)P, (112)½P, (113)⅓P, (115)⅕P, (119)⅑P, (133)P̆3, (135)⅗P̆3, ferner an künstlichen von Okerhütte (Brezina): (117)⅐P, (131)3P̆3, (311)3P̄3, (344)P̆4/3. An den Krystallen des Britischen Museums fand der Verfasser alle genannten Formen ausser: (130)(023)(119) und (344). Ein 3 mm grosser Krystall von unbekanntem Fundort, auf stark zersetzter schlackiger Lava, zeigte die Combination: (010)(011)(110)(111)(112)(113)(131)(133)(135), ein anderer desselben Stückes: (010)(100)(001)(101)(103)(011)(110)(111)(113)(115)(117)(131)(133)(135), unter denen die am natürlichen Schwefel noch nicht beobachteten (131) und (117) gross entwickelt waren, endlich ein dritter: (001)(013)(111)(131)(133)(135).

Einige, nur 1 mm grosse Krystalle von den Wheatley Mines, Phönixville, Chester Co, Pennsylv., zeigte folgende flächenreiche Combinationen: 1. Krystall, mit Anglesit, Bleiglanz und Kupferkies, (101)(100)(110)(115)(113)(112)(111)(011)(133)(117)(131); 2. Krystall, mit Cerussit und Quarz, (010)(120)(101)(115)(013)(135)(110)(131)(112)(001)(011)(100)(111)(113)(114)(117)(311)(133). Die neue Pyramide (114) wurde auf Schimmer gemessen: 115 : 114 = 6° 0′ (5° 55′ ber.), $\bar{1}$13 : $\bar{1}$14 = 8° 0′ (8° 8′).

VI. Nagyagit. Der Verf. bestätigt die Angabe Schrauf's (diese Zeitschrift 2, 239), dass das System nicht tetragonal sei, und fügt zu den von S. bestimmten Flächen hinzu: (110)∞P, (131)3P̆3, (141)4P̆4; 010 : 131 = 59° 0′ ber. 59° 24′), 010 : 141 = 51° 45′ (51° 45′). An vier Krystallen trat (120) zusammen mit (011), (während die tetragonale Symmetrie (021) erfordert hätte), an zweien (110) mit (011) combinirt auf; (252) wurde an drei, (343) an zwei,

(121) und (111) zusammen an einem, (131) und (141) jedes an einem einzigen Krystall beobachtet.

VII. Realgar. Bisher wurden folgende Formen angegeben*): (100)$\infty\bar{P}\infty$, (610)$\infty\bar{P}6$, (410)$\infty\bar{P}4$, (520)$\infty\bar{P}\frac{5}{2}$, (210)$\infty\bar{P}2$, (430)$\infty\bar{P}\frac{4}{3}$, (110)∞P, (670)$\infty\breve{P}\frac{7}{6}$, (230)$\infty\breve{P}\frac{3}{2}$, (120)$\infty\breve{P}2$, (010)$\infty\breve{P}\infty$, (001)$oP$, (012)$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, (011)$\breve{P}\infty$, (032)$\frac{3}{2}\breve{P}\infty$, (101)$-\bar{P}\infty$, ($\bar{1}$01)$+\bar{P}\infty$, ($\bar{2}$01)$+2\bar{P}\infty$, ($\bar{2}$12)$+\bar{P}2$, ($\bar{1}$11)$+P$, ($\bar{2}$32)$+\frac{3}{2}\breve{P}\frac{3}{2}$, ($\bar{4}$12)$+2\bar{P}4$, ($\bar{6}$12)$+3\bar{P}6$, ($\bar{4}$21)$+4\bar{P}2$, ($\bar{2}$14) $+\frac{1}{2}\bar{P}2$, ($\bar{2}$11)$+2\bar{P}2$, ($\bar{2}$21)$+2P$(?), ($\bar{4}$14)$+\bar{P}4$, ($\bar{4}$32)$+2\bar{P}\frac{4}{3}$, (212)$-\bar{P}2$, (214)$-\frac{1}{2}\bar{P}2$. Während der Verfasser von diesen Formen (520), ($\bar{2}$14), (101), (610), ($\bar{2}$11), (670), ($\bar{2}$21), ($\bar{4}$32) nicht beobachtete, fand er folgende neue: (320)$\infty\bar{P}\frac{3}{2}$, (310)$\infty\bar{P}3$, (650)$\infty\bar{P}\frac{6}{5}$, (034)$\frac{3}{4}\breve{P}\infty$, ($\bar{1}$12)$+\frac{1}{2}P$, ($\bar{6}$16)$+\bar{P}6$, ($\bar{1}\bar{5}$.1.15)$+\bar{P}15$.

Von der Solfatara bei Neapel wurden drei kleine Krystalle gemessen: einer zeigte (214) und ($\bar{4}$14) neben den ältestbekannten Formen; der zweite die flächenreiche Combination: (010) (230) (110) (650) (430) (320) (210) (410) (100) (032) (011) (012) (001) ($\bar{2}$32) ($\bar{1}$11) ($\bar{2}$12) ($\bar{1}$01) ($\bar{4}$12) ($\bar{2}$01) (212) [010 : 320 = $48^0\ 11'$ (ber. $48^0\ 43'$), 010 : 650 = $42^0\ 24'$ ($42^0\ 21'$); der dritte endlich zeigte: (010) (120) (230) (110) (430) (210) (310) (410) (100) (032) (011) (012) (001) ($\bar{1}$01) ($\bar{2}$01) ($\bar{2}$32) ($\bar{1}$11) ($\bar{2}$12) ($\bar{4}$12) [010 : 310 = $66^0\ 27'$, ber. $66^0\ 18'$].

Ein prismatisch verlängerter Krystall von Moldawa, auf pyrithaltigem porösem Quarz, war von folgenden Flächen begrenzt: (010) (120) (230) (110) (210) (100) (032) (011) (034) (012) (001) ($\bar{1}$11) ($\bar{2}$12) ($\bar{4}$12) ($\bar{2}$01) ($\bar{1}$12). Davon sind (034) und ($\bar{1}$12) neu; letztere, durch die Zonen [$\bar{1}$11, 001] und [100, $\bar{2}$12] nachgewiesen und ziemlich gross entwickelt, ist Naumann's und Hessenberg's Grundform. Gemessen wurde: 011 : 034 = $8^0\ 15'$ (berechn. $7^0\ 57'$), $\bar{1}$12 : $\bar{1}$11 = $23^0\ 2'$ ($24^0\ 3\frac{1}{2}'$), $\bar{1}$12 : $\bar{2}$12 = $18^0\ 12'$ ($18^0\ 41'$).

Ein isolirter, schön durchsichtiger Krystall von Felsöbanya zeigte die Comb.: (001) (210) (110) (430) (320) (100) (010) (410) ($\bar{2}$12) ($\bar{1}$11) (012) (011). — 430 : 320 = $3^0\ 30'$ (ber. $3^0\ 23'$).

Endlich wurden an einem Krystalle, der, mit Antimonit, Arsen und Baryt, auf einem siebenbürgischen Stück aufsass, nachgewiesen: ($\bar{4}$14) ($\bar{6}$16) ($\bar{1}\bar{5}$.1.15), letztere beiden sehr klein. — 010 : $\bar{2}$12 = $64^0\ 54'$ (ber. $64^0\ 59'$), $\bar{2}$12 : $\bar{4}$14 = $11^0\ 52'$ ($11^0\ 53'$), $\bar{4}$14 : $\bar{6}$16 = $4^0\ 21'$ ($4^0\ 18'$), $\bar{6}$16 : $\bar{1}\bar{5}$.1.15 = $5^0\ 8'$ ($5^0\ 16'$), $\bar{1}\bar{5}$.1.15 : $\bar{1}$01 = $3^0\ 13'$ ($3^0\ 34'$).

Ref.: P. Groth.

8. M. Websky (in Berlin): **Ueber einen Quarzkrystall** (Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. **80**, 374, 1878). Der aus dem Bartsch'schen Steinbruche im Granit des Schiessberges bei Striegau stammende Krystall ist abnorm entwickelt: Das Haupt- und das Gegen-Rhomboëder sind durch die Flächen $\varkappa\pi$(11$\bar{2}$1), $\varkappa\pi$(32$\bar{5}$3) und $\varkappa\pi$(32$\bar{5}$5) verdrängt. Letztere Fläche ist neu und sehr gross entwickelt, aber schimmernd.

Ref.: A. Arzruni.

---

*) Die Zeichen sind auf die von Miller gewählte Grundform bezogen.

VII. Ueber den Einfluss einer Krümmung der Prismenflächen auf die Messungen von Brechungsindices und über die Beobachtungen des Herrn Calderon an der Zinkblende.

Von

W. Voigt in Königsberg i. Pr.

(Mit 3 Holzschnitten.)

Herr Calderon hat in dieser Zeitschrift 4, 504 eine Reihe Beobachtungen von Brechungsindices an Zinkblende veröffentlicht und daran Schlüsse über die Art der Fortpflanzung des Lichtes in Krystallen geknüpft, die so ausserordentlich von den hergebrachten Anschauungen abweichen, dass ich als Physiker nicht umhin gekonnt habe, über die Berechtigung derselben eine kleine Untersuchung anzustellen. Die Resultate derselben erlaube ich mir hier vorzulegen*).

Die Messungen des Herrn Calderon frappiren in doppelter Weise.

Erstens zeigen dieselben den Werth des Brechungsindex von der Dicke der durchstrahlten Schicht abhängig und

zweitens noch ausserdem von der Richtung in welcher das Licht den Krystall durchdringt.

Herr Calderon folgert daraus:

»Dies Resultat beweist zur Evidenz, dass die Lichtstrahlen in den Prismen sich nicht gradlinig bewegen können, sondern eine schwach gekrümmte Curve beschreiben, eine Thatsache, welche nur dadurch zu erklären ist, dass die Strahlen eine vielfache Brechung, wenn auch jedesmal nur um einen sehr kleinen Winkel, im Innern des Prisma erfahren. . . . . . Es bleibt kaum eine andere Annahme übrig, als dass sich in diesem Mineral Interpositionen finden von einer Kleinheit, welche sie der mikroskopischen

*) Die Seiten der Calderon'schen Arbeit werde ich, um Verwechselungen unmöglich zu machen, bei Citaten durch beigefügtes C hervorheben.

Beobachtung entzieht, und von einer ausserordentlichen Regelmässigkeit der Vertheilung, Gestalt und Orientirung. Die letztere muss mit den Spaltungsrichtungen in bestimmtem Zusammenhange stehen. . . . .«

Da Herr Calderon selbst seine Hypothese nicht mathematisch behandelt hat, brauche auch ich wohl nicht in eine ausführliche Verfolgung derselben einzutreten und darf mich damit begnügen auf einige Folgerungen aufmerksam zu machen, die in directem Widerspruch mit den Calderon'schen Beobachtungen stehen.

Erstens geben die später citirten Beobachtungen, welche den Durchgang des Lichtes durch verschieden dicke Stellen desselben Prismas, und zwar beim Minimum der Ablenkung, betreffen, (wenn man von den augenscheinlich unregelmässigen Stellen nahe den Rändern des Prisma absieht) eine Aenderung der Ablenkung nahe proportional mit der Aenderung der Dicke; — das würde voraussetzen, dass die von Herrn Calderon vermuthete Ablenkung des Lichtstrahles von der gradlinigen Bahn in eine Kreisbahn geschähe. Aber obige Hypothese, die im Grunde auf Annahme einer unendlichen Anzahl paralleler Prismen abweichender Substanz im Innern der Blende herauskommt, ergiebt eine Bahn von sich stetig ändernder Krümmung und demnach Ablenkungen, die nicht der Dicke proportional sind.

Dieser erste Widerspruch könnte vielleicht mit Rücksicht auf die Ungenauigkeit der Beobachtungen für unbedeutend erachtet werden; um so auffälliger ist der zweite.

Da »die Interpositionen mit der Spaltungsrichtung in einem gewissen Zusammenhang stehen«, so müssen zweifellos krystallographisch-identische Richtungen sich auch optisch gleich verhalten. Dergleichen Richtungen sind bei der 2. Reihe Beobachtungen (S. 514 C.) die zu beiden Seiten der dem Minimum der Ablenkung entsprechenden Durchgangsrichtung in gleichen Entfernungen liegenden. Die beobachteten Werthe der Brechungsindices wachsen aber über jene Symmetrierichtungen hinweg ganz gleichmässig weiter, — auch dann noch, wenn man aus der 1. Reihe Beobachtungen eine Correction wegen der Veränderung der Dicke der durchstrahlten Schicht annimmt und hier anbringt.

Und hieraus folgt endlich drittens, — und das ist das Wichtigste, — dass in Richtungen, die krystallographisch Symmetrieaxen sind, gar keine Ablenkung von der ursprünglichen Richtung eintreten kann. Zum Beispiel kann also ein Strahl, der sich zuerst parallel einer Krystallaxe fortpflanzt, nach keiner Seite hin abgelenkt werden. — Bei Herrn Calderon ist nun die Einfallsebene eine Oktaëderfläche; in dieser sind aber die Granatoëdernormalen und die ihre Winkel Halbirenden Symmetrieaxen, — es könnte demnach ein parallel einer

solchen Richtung in das Prisma einfallender Strahl zwar allenfalls nach einer Ebene senkrecht zur Oktaëderfläche abgelenkt werden, aber keinesfalls in der Oktaëderfläche. Die zum ganzen 1. Theil der Beobachtungen benutzten Richtungen im Krystall sind aber eben jene zwei, und für sie findet Herr Calderon Ablenkungen bis zu 12 Minuten in der Oktaëderfläche!

Demnach erfüllt die Calderon'sche Hypothese nicht den Zweck, zu dem sie ersonnen ist. Aber selbst wenn sie ihrem Zweck genügte, wäre ihre Einführung nicht gerechtfertigt auf Grund einer so vereinzelten, aller Analogieen entbehrenden Beobachtung, ehe nicht vollständig sichergestellt ist, dass keine merkliche Fehlerquelle vernachlässigt ist. Und eine solche glaube ich aus den Beobachtungen ablesen zu können, nämlich, dass die sämmtlichen Prismen, mit denen Herr Calderon beobachtet hat, keine ebenen Flächen gehabt haben. Herr Calderon erwähnt diesen Fehler zwar S. 507 C. mit den Worten: »Da die Verschiebung« (nämlich die des Spaltbildes im Fernrohr durch Vergrösserung der Länge des im Prisma vom Licht durchlaufenen Weges) »sich bis zu 9′ Winkelwerth steigern liess, war es unmöglich, sie durch eine Krümmung der Prismenflächen zu erklären, die so verschwindend klein war, dass die an verschiedenen Stellen der Prismenflächen ausgeführten Winkelmessungen nur Differenzen von wenigen Secunden ergeben hatten.« Aber ich kann dies Verfahren, die Prismenflächen zu prüfen, nicht für völlig sicher halten, und werde vielmehr zeigen, dass unter Umständen eine dadurch erhaltene Differenz von »wenigen Secunden« mit beträchtlichen Fehlern vereinbar ist.

Bevor ich aber die Theorie des durch die Krümmung der Prismenflächen bei Spectrometerbeobachtungen verursachten Fehlers vornehme, — die ich der Vorführung werth halte, weil der Fehler (wie ich aus eigener Erfahrung weiss) ein äusserst häufiger und, wie sich zeigen wird, sehr gefährlicher ist, — muss ich darauf hinweisen, dass die Zuverlässigkeit der von Herrn Calderon in jener Arbeit mitgetheilten Zahlenwerthe, indem sie meist bis auf sieben Stellen im Ganzen angegeben sind, und bis auf sechs für sicher erklärt werden, nicht unbeträchtlich zu hoch angeschlagen ist. Dies lässt sich so beurtheilen: S. 514 C. stehen die bei verschiedener Richtung des Lichtes im Krystalle beobachteten Brechungsverhältnisse. Aus ihnen kann man für das Minimum der Ablenkung in beiden Prismen den zugehörigen Werth entnehmen, — nämlich für das

I.	II.
2,37320	2,37401

Beide beziehen sich auf die Dicke 1,1241 mm; für dieselbe Dicke folgt

aber aus den mit denselben Prismen unter den gleichen Umständen angestellten Beobachtungen S. 510 C.:

	2,37285	2,37357
Diff.	0,00035	0,00044

also eine Abweichung bereits in der fünften mitgetheilten Stelle um vier Einheiten, d. h. um $\frac{1}{6000}$. Dies entspricht einem Fehler in der Bestimmung der Ablenkung von 56″, wie weiterhin bewiesen werden wird.

Hiernach ist Vorsicht geboten, wenn man Beobachtungen aus verschiedenen Reihen combiniren will; — die merkwürdige Verschiedenheit der Zahlenwerthe derselben Reihe wird hierdurch natürlich nicht erklärt.

Eine Hypothese, die die Calderon'schen Beobachtungen wirklich erklärt, muss nun nicht nur im Allgemeinen den Gang derselben plausibel machen, sondern dasselbe numerische Gesetz der Aenderung von n ergeben, als die Beobachtung, ohne eine Art oder eine Grösse des Fehlers der Apparate anzunehmen, die unwahrscheinlich wäre.

Im vorliegenden Falle wird diese letzte Forderung etwa dahin lauten, dass sich die Krümmung der Prismenflächen

1) convex nach aussen,
2) nahe dem Rande stärker als in grösserer Entfernung,
3) bei grossen Prismen kleiner als bei kleinen, endlich
4) ihrem absoluten Werth nach klein ergeben muss.

Alles dies ergiebt sich als nothwendig aus der Art der Anfertigung der Prismen, wie mir jeder Techniker bestätigen wird.

Aus der Annahme gekrümmter Prismenflächen werde ich nun zunächst die Beobachtungen im Minimum der Ablenkung (S. 506—512 C.) erklären. In der Formel für n durch den brechenden Winkel α und die Ablenkung $\varDelta$

$$n = \frac{\sin\frac{\alpha+\varDelta}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} \tag{1}$$

ist an den verschiedenen Stellen des Prismas der Winkel α jetzt nicht constant; benutzt man trotzdem für alle denselben Werth, so bekommt man ein falsches n und zwar, wo man α um $\delta\alpha$ zu gross nimmt, n um ein $\delta_1 n$ zu gross, welches ist

$$\delta' n = -\delta\alpha \frac{\sin\frac{\varDelta}{2}}{2\sin^2\frac{\alpha}{2}}, \tag{2}$$

d. h. für positives $\delta\alpha$ ein zu kleines n. Da nun bei nach aussen convexen

Prismenflächen α um so kleiner ist, je weiter man von der brechenden Kante entfernt beobachtet oder je grösser die durchstrahlte Dicke ist, — also beim Gehen von der brechenden Kante hinweg $\delta\alpha$ positiv ist, so muss die Berechnung scheinbar ein mit wachsender Dicke abnehmendes n ergeben. Nenne ich die Entfernung der benutzten Stelle des Prismas von der brechenden Kante ($D - m$ bei Herrn Calderon) kurz ξ, und $\delta\xi$ die Entfernung zweier successive benutzten Stellen, so giebt sich aus den Beobachtungen Seite 508 und 509 C. am ersten Prismenpaar, entsprechend

$$\begin{array}{lll} & \text{für Prisma I:} & \text{und II:} \\ \delta\xi = 0{,}15 & -\delta n_1 = 0{,}00084 & -\delta n_2 = 0{,}00086 \\ = 0{,}20 & = 0{,}00048 & = 0{,}00048 \\ = 0{,}20 & = 0{,}00045 & = 0{,}00051 \end{array}$$

u. s. f.

Das Resultat wird übersichtlicher, wenn die δn alle auf das gleiche $\delta\xi$ (ich wähle dazu $\delta\xi = 0{,}1$ mm) reducirt werden; die folgende Tafel giebt dementsprechend für alle mitgetheilten Beobachtungen und zwar in Hunderttausendeln an, welche Aenderung n erfährt, wenn die beobachtete Stelle um 0,1 mm (beginnend nahe der brechenden Kante) längs des Prisma verschoben wird.

I. Prismenpaar.

$$-\delta n_1 = 56,\ 24,\ 23,\ 21,\ 31,\ 23,\ 2,\ 2,\ 25$$
$$-\delta n_2 = 57,\ 24,\ 26,\ 10,\ 39,\ 21,\ 5,\ 1,\ 23.$$

II. Prismenpaar.

$$\begin{array}{l} -\delta n_1 = 18,\ 32,\ 15,\ 7,\ 7,\ 5,\ \mid 3,\ 12,\ 7,\ \mid -8,\ 8,\ 4,\ 4,\mid \\ -\delta n_2 = 33,\ 39,\ 6,\ 10,\ 7,\ 4,\ \mid 5,\ 4,\ 6,\ \mid 13,\ 1,\ 3,\ 4,\mid \end{array}$$

$$\begin{array}{l} -\delta n_1 = 6,\ 4,\ 9,\ \mid 1,\ 4,\ \mid 2,\ \mid 2,\ \mid 1,\ \mid 0,\ \mid 2,\ \mid 2,\ \mid 1,\ \mid 2,\ \mid 3,\ \mid 3,\ \mid 4,\ \mid \\ -\delta n_2 = 5,\ 4,\ 6,\ \mid 1,\ 1,\ \mid 7,\ \mid 1,\ \mid 2,\ \mid 3,\ \mid 1,\ \mid 2,\ \mid 3,\ \mid 1,\ \mid 4,\ \mid 4,\ \mid 4,\ \mid \end{array}$$

In der letzten Reihe sind bequemerer Uebersicht halber diejenigen Messungen, die innerhalb eines Millimeters lagen, zwischen Striche eingeschlossen. Man erkennt hieraus, dass nahe der brechenden Kante eine ziemliche Unregelmässigkeit stattfindet, in einiger Entfernung hingegen δn, soweit die Genauigkeit der Beobachtungen Schlüsse gestattet, einigermassen constant wird.

Diese Zusammenstellung zeigt nun, da wirklich scheinbar mit wachsender Entfernung von der brechenden Kante n abnimmt, dass, wenn eine Krümmung der Flächen die Ursache ist, dieselben nach aussen convex sind.

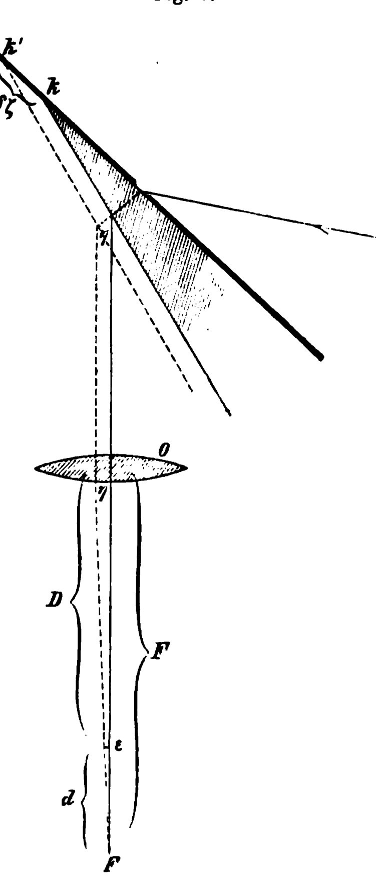
Sie zeigt zweitens, dass die auf gleiche $\delta\xi$ reducirten $-\delta n$ am Rande des Prismas grösser sind, als in der Mitte, — desgleichen drittens,

bei dem wesentlich grösseren zweiten Prismenpaar kleiner als beim ersten. Das stimmt völlig mit den drei ersten Annahmen. Den absoluten Werth der Krümmung behufs Discussion des vierten Punktes zu bestimmen, nehme ich an, dass auf einer Strecke das Prisma im Querschnitt statt von Geraden von zwei sehr flachen gleichen Kreisbögen begrenzt ist. Auf eine bestimmte Stelle O beziehe sich die Messung des brechenden Winkels α, so ist in der Entfernung x von dieser Stelle O, die klein gegen den Kreisradius R sein mag, der brechende Winkel in Wahrheit um eine kleine Grösse

$$a = \frac{2x}{R}$$

kleiner, als das gemessene α, — also entspricht einem Fortgang um $\delta x = \delta \xi$ eine Aenderung von a und also von α:

Fig. 1.



$$\delta \alpha = \delta a = \frac{2\delta\xi}{R} \text{ oder von } n: \quad (3)$$

$$\delta' n = -\frac{\delta\xi}{R} \cdot \frac{\sin\frac{\Delta}{2}}{\sin^2\frac{\alpha}{2}}.$$

Diese angenommene Begrenzung durch Kreisbögen würde also die Constanz des Verhältnisses $\frac{\delta' n}{\delta \xi}$ verlangen. Das ist auf ziemlichen Strecken, z. B. in der ersten Reihe von der zweiten bis sechsten Zahl, in der zweiten von der 11. bis Ende, leidlich erfüllt (— wenn man das über die Genauigkeit der Messungen Vorgeschickte berücksichtigt, —) und man könnte für dieselben denn die Krümmung der Prismenflächen bestimmen.

Indessen würde man bei Anwendung dieser Formel vernachlässigen, dass bei den Calderon'schen Beobachtungen die Krümmung noch auf eine zweite lehrreiche Weise einwirkte.

S. 508 C. findet sich die Notiz, dass die eine Prismenfläche bei den

Beobachtungen der ersten Reihe längs einer feststehenden Messingplatte mit Spalt verschoben wurde. Hieraus folgt, dass die Stelle, wo das schmale Lichtbündel aus dem Prisma austritt, mit der Verschiebung des Prismas längs der Platte sich vor dem Beobachtungsfernrohr hin verschiebt, — in der Figur 1 um die Grösse η, wenn die brechende Kante von k nach k' gerückt wird.

Wäre das Prisma plan, so würde eine solche Verschiebung auf das Bild im Fernrohr keinen Einfluss haben. Denn, wenn zuvor, so fällt auch nachher das Bündel Strahlen parallel der Fernrohraxe auf das Objectiv O und würde um F (Brennweite) dahinter in F ein Bild geben.

Aber da nun das Prisma nicht plan ist, wirkt es wie eine Linse von sehr grosser Brennweite f (— die nachher zu bestimmen ist, —) und demzufolge verstärkt es das Objectiv so, dass die aus dem Collimator parallel austretenden Strahlen statt in der Entfernung F in einer anderen D, die nahe durch die Gleichung $\frac{1}{D} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f}$ bestimmt ist, zum Bilde vereinigt werden. Und somit bringt jetzt die Verschiebung des auf O fallenden Strahles um η eine Verschiebung des Bildes um ε (s. die Fig. 1) hervor.

Das Fernrohr nunmehr wieder einzustellen ist eine Drehung nöthig und zwar eine solche, welche die Ablenkung $\varDelta$ zu klein erscheinen lässt, sagen wir um $\delta\varDelta$; d. i. um $-\delta\varDelta$ zu gross. Dieser Fehler von $\varDelta$ wirkt seinerseits auf n und zwar mit einem Fehler:

$$\delta'' n = -\frac{\delta\varDelta}{2} \cdot \frac{\cos\frac{\alpha+\varDelta}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} \tag{4}$$

der zu dem obigen $\delta' n$ hinzukommt, so dass im Ganzen wird

$$\delta n = \delta' n + \delta'' n = -\left[\frac{\delta\alpha}{2} \frac{\sin\frac{\varDelta}{2}}{\sin^2\frac{\alpha}{2}} + \frac{\delta\varDelta}{2} \frac{\cos\frac{\alpha+\varDelta}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}\right]$$

Hierin ist nur noch $\delta\varDelta$ zu bestimmen.

Zunächst gebe ich den Werth für f an.

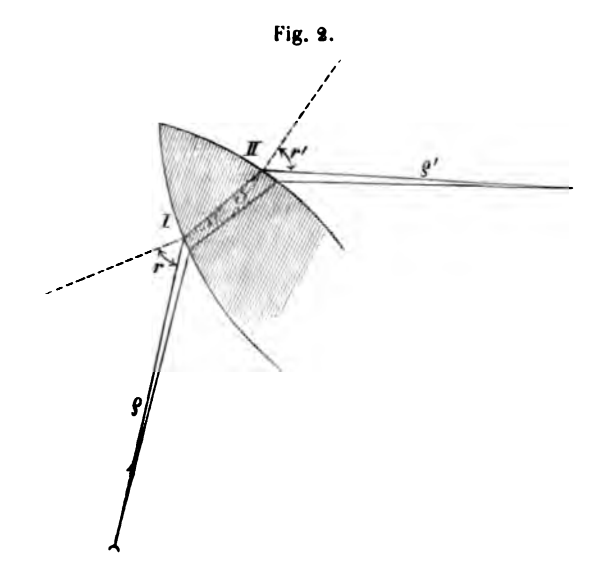
Nehme ich ein Prisma mit gekrümmten Flächen von den Radien R und R_1 auf der Seite I und II, und fällt ein sehr dünner Lichtkegel aus der Entfernung ϱ auf die Fläche I unter dem Winkel r, und tritt unter dem Winkel r' aus der Fläche II aus, so gilt, falls das Prisma klein gegen die Längen ϱ und ϱ' ist, und i und i' die r und r' entsprechenden Brechungswinkel sind, die Gleichung:

$$\frac{n\cos i - \cos r}{R\cos^2 i} + \frac{n\cos i' - \cos r'}{R_1\cos^2 i'} = \frac{\cos r}{\varrho\cos^2 i} + \frac{\cos r'}{\varrho_1\cos^2 i'}$$

Ist $\varrho = \infty$, so wird ϱ' die Brennweite der prismatischen Linse, also falls noch $R = R_1$ genommen wird,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{R}\,\frac{\cos^2 i'}{\cos r'}\left[n\left(\frac{1}{\cos i} + \frac{1}{\cos i'}\right) - \left(\frac{\cos r}{\cos^2 i} + \frac{\cos r'}{\cos^2 i'}\right)\right] \tag{5}$$

Fig. 2.



Für unseren ersten Fall des Minimums der Ablenkung ist

$$r = r_1 = \text{circa } 38^0$$
$$i = i_1 = \text{circa } 15^0$$
$$n = \text{circa } 2{,}37.$$

Hieraus folgt $\frac{1}{f} = \frac{3{,}68}{R}$; dies haben wir als eine sehr kleine Grösse weiterzuführen und können daher aus

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{F - d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f} \qquad \text{folgern}$$

$$d = \frac{F^2}{f}.$$

Da nun weiter die Verschiebung des Bildes ε durch die Verschiebung des einfallenden Strahles ausgedrückt lautet:

$$\varepsilon = \eta\,\frac{d}{F}, \text{ so folgt dies}$$

$$= \eta\,\frac{F}{f}.$$

Das Bild um ε zu verschieben, d. h. an die Stelle zurück, wo es vor der Verschiebung des Prismas stand, ist eine Drehung des Fernrohrs um einen

Winkel $\delta\Delta = \frac{\varepsilon}{D}$ nöthig; das unterscheidet sich nicht merklich von $\frac{\varepsilon}{F}$, also kommt

$$\delta\Delta = \frac{\eta}{f}. \tag{6}$$

Hierin ist nun für f sein Werth $\frac{3,68}{R}$ zu schreiben.

Endlich ist noch laut Fig. 1, $\eta = \delta\xi \sin r' \sin\alpha$, also

$$\delta\Delta = \frac{3,68 \cdot \delta\xi \sin r' \cdot \sin\alpha}{R}$$

und das Gesammtresultat aus Gl. (2) und (3):

$$\delta n = -\frac{\delta\xi}{R}\left[3,68 \cdot \cos\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha+\Delta}{2} \cdot \sin r' + \frac{\sin\frac{\Delta}{2}}{\sin^2\frac{\alpha}{2}}\right].$$

Setzen wir dahinein $\delta\xi = 0,1$ mm, $\alpha = 30^0$, $\Delta = 45^0\,20'$, $r' = 38^0$ und für δn einen der Werthe der obigen Tabelle, so bestimmt sich der dieser Stelle des bestimmten Prismas zugehörige Werth von R. Natürlich kann man aber für δn nur einen Mittelwerth aus einer grossen Reihe benutzen, wenn man nicht den Beobachtungsfehlern zuviel Einfluss gestatten will.

Indem ich die erste Beobachtung ausschliesse, die die Unregelmässigkeit des Randes nahe der brechenden Kante deutlich zeigt, erhalte ich aus der ersten Reihe (S. 508—509 C.) entsprechend einer Aenderung von ξ um

1,55 mm eine von n_1 um — 0,002994
desgl. - - n_2 - — 0,002940
also für beide nahe gleich δn = — 0,00019

Hieraus folgt für das erste Prismenpaar:

$$R = \frac{0,73 \text{ mm}}{0,00019} = 3700 \text{ mm}$$

als Krümmungsradius der Flächen, und wenn man nach obiger Formel die Werthe corrigirt, folgende Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Werthe für das erste Prisma:

$D-m$	n berechnet:	n beobachtet:	Differenz:
0,831	2,36828	2,36844	— 0,00016
1,031	2,36789	2,36796	— 0,00007
1,231	2,36750	2,36751	— 0,00001
1,431	2,36711	2,36709	+ 0,00002
1,631	2,36673	2,36647	+ 0,00026
1,831	2,36634	2,36602	+ 0,00032

$D-m$	n berechnet:	n beobachtet:	Differenz:
2,031	2,36605	2,36598	+ 0,00007
2,181	2,36567	2,36594	— 0,00027
2,381	2,36529	2,36545	— 0,00016

Bedenkt man, dass oben die Unsicherheit der Beobachtung auf vier Einheiten in der vierten Decimale nachgewiesen war, so wird man zugeben, dass die gemachte Annahme die Beobachtungen vollständig erklärt. Ich erspare mir daher die Zusammenstellung weiterer ähnlicher Reihen.

Zur Bestimmung von R am zweiten Prismenpaar schliesse ich von den Reihen auf S. 510 und 511 C. die zwei ersten Beobachtungen aus und bekomme so entsprechend der Aenderung

von ξ um 19,04 die von n_1 um — 0,00476
- - n_2 - — 0,00458

Dies giebt für $\delta\xi = 0,1$ mm $\quad -\delta n_1 = 0,000026$ *)
$-\delta n_2 = 0,000024$.

Also folgt, wenn wir einen mittleren Werth benutzen,

$$R = \frac{0,73 \text{ mm}}{0,000025} = \text{nahe } 30000 \text{ mm} = 30 \text{ m}$$

Demnach hat das grössere Prisma einen nahezu achtmal so grossen Krümmungsradius als das kleinere.

Nun sind wir auch im Stande zu beurtheilen, ob die oben citirten Messungen des Herrn Calderon zur Constatirung der vollkommen ebenen Politur hiermit im Widerspruch stehen, oder nicht. Da $\delta\alpha = \frac{2\delta\xi}{R}$ ist nach Gl. (3), so folgt, dass, um eine Verschiedenheit der brechenden Winkel um 10″ zu finden, die Stellen, an denen die Messungen angestellt werden, bei den Prismen des ersten Paares um etwa 0,1 mm, bei denen des zweiten Paares aber um nahe 1 mm von einander entfernt liegen müssen.

Hiernach sollte man meinen, dass wenigstens bei den Prismen des ersten Paares, trotz der oben festgestellten Genauigkeitsgrenze der Beobachtungen, eine eigens dazu angestellte Beobachtung einen Fehler von mehr als »nur einigen Secunden« hätten ergeben müssen.

Indessen wirkt auch bei der Winkelmessung die Krümmung der Flächen in einer doppelten Weise ein. Der beobachtete Werth hängt nämlich nicht nur von der Stelle des Prismas ab, an welcher man misst, sondern auch von der Stellung des Prismas gegen die Drehungsaxe des

*) Diese kleinen Werthe erklären sich gegenüber der Zusammenstellung auf S. 117 daraus, dass dort die grossen Werthe sich auf ein verhältnissmässig nur sehr kleines Gebiet nächst der brechenden Kante beziehen, das Mittel aber über die ganze Fläche genommen ist.

Goniometers. Diese zwei Einflüsse auf die Beobachtung können sich summiren, also den Fehler des Prismas selbst zu gross erscheinen lassen, aber auch im Gegentheil den Fehler verdecken. Es handelt sich nun um den Nachweis dieser Behauptung.

Ich nehme die beiden Flächen des Prismas als gleich stark gekrümmt an und setze, wie früher, den Krümmungsradius $= R$. Fällt dann ein paralleles sehr dünnes Strahlenbündel unter dem Winkel ψ gegen die Normale ein, so wird es so reflectirt, als käme es von einem Object, das um $\varrho = \frac{R}{2} \cos \psi$ hinter der spiegelnden Fläche liegt. Auf dieses und nicht auf Unendlich ist daher das Beobachtungsfernrohr eingestellt. Da der Abstand des Prismas vom Objectiv gegen die Länge ϱ zu vernachlässigen ist, so fällt das Bild im Fernrohr um eine Länge D hinter das Objectiv, die definirt ist durch

Fig. 3.

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\varrho}.$$

Setzt man $D = F + d$ so folgt angenähert

$$d = \frac{F^2}{\varrho}$$

Liegt nun die eine Prismenfläche um die kleine Entfernung x weiter von der Drehungsaxe, als die andere, so wird dadurch das Strahlenbündel, das aufs Objectiv fällt, um $\eta = 2x \sin \psi$, und demzufolge das Bild im Fernrohr um $\varepsilon = \frac{d}{F} \eta$ verschoben.

Um es wieder in die ursprüngliche Lage zu rücken, müsste man das Fernrohr um einen Winkel von nahezu der Grösse $\frac{\varepsilon}{F}$, oder statt dessen das Prisma um $\frac{\varepsilon}{2F}$ drehen. Diese letztere Grösse ist also der Betrag, um welchen ein Fehler der Stellung des Prismas von der Grösse x den brechenden Winkel des Prismas falsch (je nachdem die erste oder zweite Fläche der Axe näher ist, zu gross oder zu klein) beobachtet werden lässt. Es ist also dies

$$\delta\alpha = \frac{d \cdot \eta}{2 F^2} = \frac{\eta}{2\varrho} = \frac{2x \sin \psi}{R \cos \psi} = \frac{2x}{R} \operatorname{tg} \psi.$$

Dies zeigt, dass um den besprochenen Fehler zu vermeiden, man $\psi = 0$ machen, also senkrechten Einfall benutzen muss, — d. h. das reflectirte Fadenkreuz des Beobachtungsfernrohres als Signal wählen. Hätte Herr Calderon so beobachtet, so würde er wahrscheinlich den Fehler der Prismen entdeckt haben; er bemerkt indessen ausdrücklich S. 508 C. das Gegentheil.

Nehme ich, um von der Grösse dieses $\delta\alpha$ eine Vorstellung zu geben, $\psi = 45^0$, also $\operatorname{tg}\psi = 1$ (was nahezu richtig sein dürfte), so ergiebt sich für einen Fehler $x = 1$ mm (entsprechend einer Entfernung der Drehungsaxe um nur $\frac{1}{2}$ mm von der Bisectrix des Prismas!)

$$\delta\alpha = \frac{2}{R}$$

Fand die Beobachtung an einem Prisma des ersten Paares nahe in der Mitte der Fläche statt, so war $R = 3700$ mm und das daraus folgende

$$\delta\alpha = \text{circa } 115''.$$

[Indessen ist mir wahrscheinlicher, dass die Beobachtung nahe der brechenden Kante stattgefunden hat, einmal weil das bei Messung von Krystallwinkeln so üblich ist, und zweitens, weil die sehr zuverlässige Beobachtung von Seebeck*) für Blende $n = 2{,}3692$ giebt, und das ist der Werth, den Herr Calderon beim ersten Prismenpaar nahe an der brechenden Kante findet. Dort ist aber, wie die Tafel auf S. 117 abzulesen gestattet, R fast nur die Hälfte von 3700 mm, also $\delta\alpha$ nahe 200". (!)] Hieraus folgt, dass, wenn die Winkelmessungen an zwei um 1 mm von einander entfernten Stellen stattfanden und bei der Verschiebung des Prismas zwischen diesen Beobachtungen die Drehungsaxe nur um $\frac{1}{2}$ mm aus der Mittellinie des Prismas heraustrat**), dann zwar (— vorausgesetzt die Mitte der Prismenflächen —) ein um circa 100" anderer brechender Winkel zu beobachten war, zugleich aber die Messung um $\pm$ circa 115" fehlerhaft wurde!

Hiermit ist klar erwiesen, dass wenige Beobachtungen, die eine Abweichung von »nur wenigen« Secunden ergeben, mit einem beträchtlichen Fehler des Prismas sehr wohl verträglich sind.

Wenn auch manche Leser schon nach den dieser Theorie vorausgeschickten Betrachtungen die Calderon'schen Folgerungen als unnöthig und unzulässig erkennen werden, so glaubte ich doch im Interesse etwaiger weiterer Beobachtungen die vollständige Theorie der Einwirkung eines Fehlers der Prismenflächen mittheilen zu müssen, und meinte sie nicht besser illustriren zu können, als durch den Vergleich mit den Calderon'schen Beobachtungen.

---

*) Poggendorff's Annalen **20**, 32.

**) Dies ist nichts weniger als unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass der Autor gar keine Ursache hatte, einen solchen Fehler zu beachten.

Eine zweite Reihe von Beobachtungen hat Herr Calderon in der Weise angestellt, dass »ohne die Eintrittsstelle des Lichtstrahles zu verschieben die Ablenkung für variable Incidenzwinkel r gemessen wurde«. Da Beobachtungen nach dieser Methode verhältnissmässig selten sind, so lohnt es kaum, die Theorie in derselben Ausführlichkeit zu entwickeln, wie für die vorige Methode. Nur auf die Hauptpunkte will ich aufmerksam machen.

Die Krümmung der Prismenflächen complicirt hier den Vorgang sehr beträchtlich.

1) Wird, wenn das Licht in verschiedener Richtung durch das Prisma geht, der brechende Winkel für jede Richtung ein anderer sein, etwa bei einer Drehung des einfallenden Strahles um δr eine Aenderung von α um $\delta\alpha$ eintreten.

2) Wird bei der Drehung des Prismas der austretende Strahl vor dem Fernrohr hin verschoben, etwa um eine Grösse η, die eine fehlerhafte Bestimmung der gesammten Ablenkung um ein $\delta\Delta$ zur Folge hat.

3) Diese beiden Grössen sind in hohem Grade davon abhängig, wie dick die Ränder des Spaltes waren, der, an der einen Prismenfläche aufgestellt, die Lage der Eintrittsstelle fixiren sollte, — oder mit anderen Worten, wie weit die Spaltmitte vor der Prismenfläche lag.

4) Die Grösse ist ausserdem von der Lage der Axe abhängig, um die das Prisma gedreht wird.

5) Ist zu berücksichtigen, dass gemäss Formel (5) die Brennweite f der schwachen Linse, die das Prisma repräsentirt, erheblich mit der Neigung des einfallenden Strahles gegen das Loth abnimmt, bei den S. 514 C. verzeichneten Beobachtungen von 600 bis 400 mm. Dieser absolut sehr kleine Werth von f erklärt sich hauptsächlich dadurch, dass, wie aus der Beobachtungsreihe S. 117 hervorgeht, die Krümmung des zweiten Prismenpaares nahe dem Rande etwa 15 mal grösser ist, als in der Mitte der Fläche, — R am Rande etwa 2 m, in der Mitte etwa 30 m beträgt, — und die Messungen des Herrn Calderon auf S. 514 C. nächst der brechenden Kante angestellt sind.

Die vorstehende Zusammenstellung zeigt im dritten und vierten Punkte, dass um für diese zweite Gattung der Beobachtungen das numerische Gesetz zu bilden, die Kenntniss mehrerer Grössen nöthig ist, die Herr Calderon nicht angegeben hat, und die sich auch nicht aus anderen Angaben berechnen lassen (wie oben der Krümmungsradius der Prismenflächen). Darum ist man, um die absoluten Zahlenwerthe der Beobachtungsreihen S. 514 C. darzustellen, auf ein Probiren angewiesen.

Diese Beobachtungen ergeben (im Auszug), wenn der Einfallswinkel von 4 zu 4 Grad (beginnend von 22°) fortschreitet, für die zwei beobachteten Prismen folgende Aenderungen von n:

$\delta n_1 = + 0{,}00692$ (?)	$\delta n_2 = + 0{,}00645$ (?)
0,00074	0,00071
0,00020	0,00025
0,00011	0,00008
0,00005	0,00009

Zwischen den je zwei letzten Angaben dieser Tafel liegt die Beobachtung, wo der Einfallswinkel 38^0 ist, die Ablenkung also ein Minimum ist. — Wenn man sowohl den Mittelpunkt des Spaltes, als auch die Drehungsaxe genau in der Prismenfläche gelegen annimmt, so ergiebt sich unter Benutzung des früher bestimmten Werthes $R = 2000$ mm ein δn, das für die ersten Beobachtungen der Tafel zu klein ist. Dasselbe wächst aber rapid, wenn man die Spaltmitte auch nur um Bruchtheile eines Millimeters vor der Prismenfläche und die Drehungsaxe um ebensoviel vor oder hinter der Prismenfläche gelegen annimmt*). Beträgt die Abweichung gar 1 mm, so ist der theoretische Werth schon beträchtlich grösser. Das Gesetz für verschiedene Einfallswinkel hängt auch noch von dem Umstande ab, ob die Drehungsaxe genau vor der Spaltmitte, oder mehr nach der brechenden Kante hin liegt etc. Kurz es bietet sich die Möglichkeit, auch diese Reihe numerisch durch die Theorie zu reproduciren, — aber es wäre verschwendete Zeit, durch Probiren verschiedener Annahmen die am vollständigsten genügende aufzusuchen. Doch unterlasse ich nicht, darauf hinzuweisen, dass die erwähnten Fehlerquellen sämmtlich auch über die krystallographischen Symmetrierichtungen (parallel denen der Strahl beim Minimum der Ablenkung durch das Prisma geht), hinweg ein ununterbrochenes scheinbares Wachsen von n ergeben, in voller Uebereinstimmung mit der Beobachtung (siehe hierzu auch S. 114).

Wenn man die Theorie vollständig erörtern will, hat man zu bedenken, dass in der Formel, welche n durch die Beobachtung bei beliebigem Einfall in den oben benutzten Grössen giebt, nämlich in

$$n = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\sin^2 r + 2 \cos \alpha \sin r \sin r' + \sin^2 r'}$$

oder kurz

$$= \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{F},$$

bei der Calderon'schen Beobachtungsmethode α, r und die ganze Ablenkung $\varDelta$ gemessene Grössen sind, und r' nach der Formel $r' = \alpha + \varDelta - r$

*) Um dergleichen wahrscheinlich zu finden, hat man zu bedenken, dass der Beobachter derartige Fehler gar nicht zu vermeiden bemüht gewesen ist, da er ihren Einfluss nicht kannte.

daraus berechnet ist. Fehler stecken in α und $\varDelta$, wie oben erörtert; sind sie $\delta\alpha$ und $\delta\varDelta$, so giebt sich dadurch ein δn nach der Gleichung

$$\delta n = - n \operatorname{cotg} \alpha \delta \alpha + \frac{1}{2 n \sin^2 \alpha} \left[\left(\frac{\partial F}{\partial \alpha} + \frac{\partial F}{\partial r'} \right) \delta \alpha + \frac{\partial F}{\partial r'} \delta \varDelta \right]$$

Die Gesichtspunkte für die Bestimmung von $\delta\alpha$ und $\delta\varDelta$ sind oben auseinandergesetzt. —

Wenn auch einem Schlusse von der Wirkung auf die Art der Ursache immer eine Unsicherheit anhaftet, so glaube ich doch durch Vorstehendes die Vermuthung, dass nur die fehlerhafte Beschaffenheit der Calderonschen Prismen die Ursache der sonderbaren Resultate gewesen ist, ausreichend begründet zu haben, um daran den Schluss zu knüpfen, dass jene Resultate keineswegs ein neues Phänomen darstellen und zu ihrer Erklärung keinesfalls eine neue Hypothese zu bilden ist.

Leider dürften hiernach, — zumal die Unsicherheit über die absolute Grösse des brechenden Winkels es unmöglich macht, auch nur einen sicheren Werth für n daraus zu schliessen, — die fleissigen Beobachtungen des Herrn Calderon keinen anderen Werth haben, als die grosse Gefahr recht deutlich zu zeigen, die in den Fehlern der Prismenflächen für die Beobachtung von Brechungsindices liegt.

Zusatzweise will ich noch einen Einwand erledigen, der leicht an die zweite Gattung Calderon'scher Beobachtungen geknüpft werden könnte. »Sind auch« könnte man sagen, »die Schlüsse des Herrn Calderon nicht haltbar, so erweist doch das zweite System Beobachtungen eine Abhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von der Richtung im Krystall.« Eine solche Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist an und für sich sehr wohl möglich; die mathematische Elasticitätstheorie gestattet auch die Gesetze abzuleiten, nach welchen, — wenn überhaupt, — die Richtung im Krystall von Einfluss ist.

Um den Nachweis zu bringen, dass die von Herrn Calderon beobachteten Unterschiede jedenfalls von dieser Ursache nicht herrühren können, will ich sogleich für den vorliegenden Fall das Resultat der Theorie angeben. Die Beobachtungen bezogen sich nur auf Richtungen parallel einer Oktaëderfläche. Bestimmt man in einer solchen die Lage des Lichtstrahles durch den Winkel φ gegen eine in derselben Ebene liegende Granatoëdernormale, so gilt für die in dieser Richtung mögliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes m die Formel

$$m^4 - m^2 \left[\delta + \frac{\alpha}{2} + \frac{8}{3} \delta \sin^2 \varphi \left(1 - \frac{1}{3} \sin^2 \varphi\right) \right]$$
$$+ \left[\frac{\alpha \delta}{2} - \frac{1}{3} \sin^2 \varphi \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{3} \sin^2 \varphi + \frac{16}{9} \sin^4 \varphi \right) \left(12 \alpha \delta - \alpha^2 - 12 \delta^2 \right) \right] = 0$$

worin α und δ zwei Elasticitätsconstanten des Minerals sind.

Diese Formel zeigt (wie auch die allgemeine für reguläre Krystalle), dass ohne Doppelbrechung eine Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht denkbar ist. Da Herr Calderon dergleichen aber nicht bemerkt hat, so würde zunächst folgen, dass dieselbe sehr gering, also der Unterschied der zwei Wurzeln m_1^2 und m_2^2 dieser Gleichung sehr klein sein müsste. Die Doppelbrechung hätte etwa nicht ausgereicht die beiden Spaltbilder zu trennen. In diesem Fall wäre dann ein der mittleren Geschwindigkeit $\frac{m_1 + m_2}{2}$ entsprechender Brechungsindex beobachtet worden. Bedenkt man, dass in obiger Gleichung

$$m_1^2 + m_2^2 = \left(\delta + \frac{\alpha}{2}\right) + \tfrac{8}{3}\,\delta \sin^2\varphi\,(1 - \tfrac{1}{3}\sin^2\varphi)$$

ist und dass das zweite (variable) Glied klein gegen das erste (constante) sein muss, so folgt, dass $\frac{m_1 + m_2}{2}$ oder auch das beobachtete n durch eine Formel der Gestalt:

$$n = A + B\sin^2\varphi\,(1 - \tfrac{1}{3}\sin^2\varphi)$$

gegeben sein muss, d. h. durch eine mit nur zwei Constanten. Dieser Gleichung müssten nun die Calderon'schen Beobachtungen auf S. 514 C. gehorchen.

Die Beobachtung mit dem ersten Prisma im Minimum der Ablenkung entspricht der Richtung, für die $\varphi = 0$ ist, daher bestimmt sich: $n(0^0) = A = 2{,}37320$.

Die entsprechende Beobachtung mit dem zweiten Prisma giebt, da für sie $\varphi = 30^0$ ist, $n(30^0) = 2{,}37401$ und in Verbindung mit der vorigen:

$$B = -\,0{,}00243.$$

Sonach müsste die Gleichung

$$n = 2{,}37320 - 0{,}00243 \cdot \sin^2\varphi\,(1 - \tfrac{1}{3}\sin^2\varphi)$$

alle anderen Beobachtungen darstellen. Aber es zeigt sich auch nicht einmal eine Spur von Uebereinstimmung, — schon darum nicht, weil die sämmtlichen Beobachtungen nicht, wie die Theorie verlangt, Werthe zwischen $n(0^0)$ und $n(30^0)$ ergeben.

z. B. bei I. für $i = 9^0\ 6'$	ist	beobachtet	2,36519
d. i. $\varphi = 9\ \ 6$		berechnet	2,37323
		Diff.	0,00804
bei II. für $i = 9\ \ 6$		beobachtet	2,36652
d. i. $\varphi = 39\ \ 6$		berechnet	2,37397
		Diff.	0,00745

An eine Abhängigkeit der Grösse n von der Richtung im Krystall ist also als Ursache gar nicht zu denken, denn die Theorie ist durch die

Vergleichung mit den Fresnel'schen Gesetzen über alle Zweifel erhoben, die Nichtübereinstimmung kann also nicht durch sie veranlasst sein.

Auch der Umstand (auf den Herr Calderon einiges Gewicht zu legen scheint), dass bei den zwei Prismen desselben Paares für gleiche Dicken sich Brechungscoëfficienten ergeben, die für alle Dicken nahe um gleichviel von einander differiren (siehe die Zusammenstellung S. 512 C.), weist nicht auf eine Abhängigkeit des n von der Richtung im Krystall hin. Zunächst spricht schon der Umstand, dass auch bei wechselnden Incidenzwinkeln, wie die Zusammenstellung auf S. 515 C. zeigt, diese Differenz nahe denselben Werth behält, gegen eine solche Erklärung und fordert eine Ursache, die für alle Umstände nahe die gleiche Wirkung giebt. Zudem wäre es auch unrationell, nachdem die grossen Abweichungen genügend erklärt sind, ohne zwingenden Grund für die viel kleineren eine neue Hypothese anzuwenden. Meine Meinung geht dahin, dass bei den zwei Prismen desselben Paares die oben S. 123 erörterten Fehlerquellen (an die der Beobachter ja gar nicht gedacht hat) zufällig verschiedene Wirkungen geäussert haben, — etwa so, dass bei der Messung von α das eine Prisma eine andere Stellung gegen die Drehungsaxe hatte, als das andere und dergleichen. So erklärt sich leicht ein verschiedener Fehler des brechenden Winkels α. Ein solcher würde aber gerade so wirken, wie die Beobachtung zeigt. Formel (2) ergiebt ein dem Fehler von α_1 entsprechendes

$$\delta n_1 = -\delta\alpha_1 \cdot \frac{\sin\frac{\Delta_1}{2}}{\sin^2\frac{\alpha_1}{2}}$$

für das eine Prisma eines Paares, desgleichen

$$\delta n_2 = -\delta\alpha_2 \; \frac{\sin\frac{\Delta_2}{2}}{\sin^2\frac{\alpha_2}{2}}$$

für das zweite.

$\delta n_2 - \delta n_1$ ist dann das von Herrn Calderon angegebene $n_2 - n_1$ (es ist nämlich $n_2 = n + \delta n_2$, $n_1 = n + \delta n_1$, wo n der wahre Werth ist). Da für beide Prismen der absolute Werth von α und Δ nahe gleich ist, so folgt

$$\delta n_2 - \delta_1 n = -(\delta\alpha_2 - \delta\alpha_1)\,\frac{\sin\frac{\Delta}{2}}{\sin^2\frac{\alpha}{2}}$$

d. h. eine Differenz, die bei Beobachtungen im Minimum der Ablenkung

von der Dicke unabhängig ist. Für andere Incidenzwinkel bestimmt sich leicht die analoge Formel, der Factor von $(\delta\alpha_2 - \delta\alpha_1)$ ändert sich dabei mit dem Einfallswinkel nur wenig. Da $\delta n_2 - \delta n_1$ von Herrn Calderon bestimmt ist, berechnet sich leicht $\delta\alpha_2 - \delta\alpha_1$, die Differenz der Fehler der Bestimmung von α_2 und α_1. Für das erste Paar Prismen ist $\delta n_2 - \delta n_1 = 0{,}00092$, für das zweite $0{,}0011$, hieraus würde $\delta\alpha_2 - \delta\alpha_1$ folgen resp. $= 78''$ und $84''$. Vergleicht man hiermit die Wirkung der Fehlerquellen auf die Winkelmessung (S. 124), so wird man diese Differenzen nicht gar unwahrscheinlich finden, — auch dass die Werthe zufällig ähnlich und von gleichen Vorzeichen sind, kann wohl nicht ernstliche Zweifel erregen.

Königsberg i. Pr. Juli 1880.

VIII. Ueber die Krystallisation der eiweissartigen Substanzen.

Von

A. F. W. Schimper in Strassburg i. Els.

Einleitung.

Der Botaniker Th. Hartig entdeckte in den Samen mancher Pflanzen gut ausgebildete, aber mikroskopische Krystalle, welche sich nach ihren Reactionen als aus einer eiweissartigen Substanz bestehend ergaben. Seine erste diesbezügliche Mittheilung ist vom Jahre 1856 *). In einer zwei Jahre später erschienenen grossen Abhandlung über den Pflanzenkeim **) vervollständigte er seine ersten Angaben, ohne jedoch zur genaueren Kenntniss dieser Körper weiter viel beizutragen.

Die Beobachtungen Hartig's gaben zu zahlreichen Nachuntersuchungen Anlass, von welchen ich hier nur diejenigen in Betracht ziehen werde, die zur Kenntniss der Eigenschaften dieser Körper wesentlich beigetragen haben, während der Inhalt der übrigen, sofern er nicht im Texte nähere Berücksichtigung finden sollte, in dem dieser Arbeit beigefügten Literaturverzeichnisse mit einigen Worten angegeben werden soll.

Ich fange mit den Arbeiten wesentlich krystallographischen und physikalischen Inhalts an.

Radlkofer hat im Jahre 1859 die Krystalle proteinartiger Stoffe einer eingehenden Untersuchung unterworfen ***); er benutzte zum Theil die von Hartig in den Samen entdeckten, zum Theil die von ihm selbst in einer Schmarotzerpflanze, der Lathraea squamaria, aufgefundenen Krystalle; er wies ausserdem nach, dass die sogenannten Dotterplättchen gewisser Fische und Batrachier ebenfalls Krystalle eines eiweissartigen Stoffes sind, und zog die Blutkrystalle in den Bereich seiner

*) Botanische Zeitung 1856.

**) Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeimes. Leipzig 1858.

***) Ueber Krystalle proteinartiger Körper. Leipzig, Engelmann, 1859.

Untersuchungen. Die Arbeit enthält Angaben über das System einiger dieser Krystalle, welche in den Paranüssen (Samen von Bertholletia excelsa) und den Samen von Sparganium ramosum rhomboëdrisch, in denjenigen von Ricinus communis regulär sein sollen. Diese krystallographischen Bestimmungen sind zwar auf einer wenig wissenschaftlichen, zum Theil sogar unrichtigen Beweisführung begründet — Radlkofer zieht unter anderem den Schluss, dass die Krystalle der Paranuss rhomboëdrisch und nicht monosymmetrisch sind, aus dem Umstande, dass sie oft oktaëderähnliche Gestalten (*R* . *oR*) haben, was im monosymmetrischen System nicht möglich sein sollte, — seine Angaben haben sich aber nichts desto weniger als richtig erwiesen. Die optischen Eigenschaften wurden von ihm genauer untersucht; er fand schwache Doppelbrechung bei den rhomboëdrischen Krystallen der Samen, bei den Dotterplättchen und den Krystallen von Lathraea squamaria, die nach ihm rhombisch sein sollen.

Einen sehr wichtigen Beitrag zur Kenntniss der uns beschäftigenden Körper gab im Jahre 1860 F. Cohn*). Derselbe wies nach, dass die von ihm in der Kartoffel aufgefundenen Krystalle eines eiweissartigen Stoffes sich von gewöhnlichen Krystallen in mancher Hinsicht sehr abweichend verhalten; diese Krystalle sind nach ihm nämlich für Wasser und wässerige Lösungen durchdringlich, was jedoch keineswegs auf einer porösen Beschaffenheit, sondern darauf beruht, dass die Moleküle dieser Krystalle bei Gegenwart von Wasser auseinander rücken und sich mit einer Wasserhülle umgeben, welche beim Eintrocknen wieder entweicht. Mit anderen Worten, diese Krystalle quellen in Wasser auf bis zu einem bestimmten Maximum, ohne ihre Gestalt und ihre Eigenschaften zu verlieren, und kommen beim Eintrocknen auf ihre frühere Grösse zurück. Ausserdem ist eine merkwürdige Verschiedenheit in der Löslichkeit der äusseren und der inneren Theile vorhanden; in verdünnter Essigsäure beginnt die Auflösung mit der Bildung einer kleinen würfelförmigen Vacuole in der Mitte des Krystalls und schreitet in centrifugaler Richtung fort. Diese Eigenschaften, durch welche die Eiweisskrystalle der Kartoffel sich von anderen Krystallen so scharf unterscheiden, sind charakteristisch für organisirte Zellbildungen, die Stärkekörner und Zellmembranen.

Noch bestimmter sprach sich Nägeli aus in einer klassisch gewordenen Arbeit**) über die Aehnlichkeit der Proteïnkrystalle mit organisirten Gebilden. Er stellte seine Untersuchungen hauptsächlich an den Krystallen der Paranuss an, die er, in Folge ihrer von denjenigen gewöhnlicher Kry-

*) 37. Jahresbericht der schles. Ges. für vaterl. Cultur. Breslau 1860 (Journal für practische Chemie 80, 1860).

**) Botanische Mittheilungen 1, 217, 1862 (Sitzungsber. der kgl. bayer. Akad. der Wiss. 1862).

stalle so abweichenden Eigenschaften Krystalloide nannte, einen Namen, den wir im Folgenden für alle krystallartigen Gebilde eiweissähnlicher Substanz gebrauchen werden, da sie alle im wesentlichen dieselben Eigenschaften besitzen.

Die Unterschiede zwischen Krystallen und Krystalloiden sind nach Nägeli folgende:

1) Die Unbeständigkeit der Winkel: Winkel, welche nach den Gesetzen des Baues krystallisirter Körper gleich sein sollten, weichen von einander um mehrere Grade ab; auch ändern dieselben ihre Werthe, je nach dem Medium, in welchem die Krystalloide liegen.

2) Die Krystalloide sind imbibitionsfähig; sie quellen in gewissen Flüssigkeiten um ein vielfaches ihres Volumens auf, ohne ihre regelmässige Gestalt zu verlieren.

3) Diese Imbibitionsfähigkeit bedingt ein Wachsthum durch Intussusception, während die Krystalle durch Apposition wachsen. Letzterer Wachsthumsmodus ist nämlich aus folgenden Gründen ausgeschlossen: die inneren Theile sind weicher als die äusseren, und kleine Krystalloide sind dichter als grosse; es kann also ein grosses Krystalloid nicht durch Auflagerung an der Oberfläche eines kleinen entstehen. Ferner sind die Krystalloide von einer festen, gegen Reagentien resistenten Membran umgeben. Auflagerung an der Oberfläche würde das Vergraben der Membran hervorbringen, und man müsste nicht nur eine äussere Membran, sondern auch noch eine Reihe ineinander geschachtelter im Inneren finden*). Durch diese Eigenschaften erweisen sich die Krystalloide dagegen als den Stärkekörnern und Zellmembranen sehr ähnlich; Nägeli glaubt daher annehmen zu können, dass sie auch in der Molecularconstitution mit denselben übereinstimmen: »Sie würden somit aus winzigen krystallähnlichen Molekülen**) (von denen jedes aber aus einer grossen Anzahl von Atomen***) zusammengesetzt sein kann) bestehen, welche im trockenen Zustande einander berühren, im befeuchteten aber durch Schichten von Imbibitionsflüssigkeit getrennt sind. Diese Annahme wird auch, wie es scheint, durch das Verhalten der Krystalloide selbst gefördert, denn sie allein gestattet die Möglichkeit, dass dieselben sich auf das Doppelte ihrer Durchmesser ausdehnen, und dabei eine vollkommen regelmässige Gestalt behalten.«

Nägeli's Theorie ist beinahe allgemein angenommen und als abschliessend betrachtet worden. In den folgenden Jahren wurden nur noch spär-

---

*) Ich will hier gleich bemerken, dass eine solche Membran auch an der Oberfläche der in Pflanzentheilen vorkommenden Krystalle des oxalsauren Kalkes sich befindet, so dass das aus ihrem Vorhandensein gezogene Argument nicht stichhaltig ist.

**) Sogen. Micellen; Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop. 2. Aufl., 1877, S. 424.

***) D. h. chemischen Molekülen. Ebendas., S. 423.

liche Angaben über die physikalischen Eigenschaften der Krystalloide gemacht, welche die Beobachtungen Nägeli's nur bestätigten.

Ich gehe nun über zu den Untersuchungen rein chemischen Inhalts. Dieselben hatten zum Theil den Zweck, krystallinische Eiweisskörper künstlich darzustellen, um möglichst reines Untersuchungsmaterial zu bekommen, zum Theil sind es nur chemische Analysen der natürlichen Krystalloide nebst mehr oder weniger glücklichen Vergleichungen mit den thierischen Eiweisskörpern.

Was zunächst die künstliche Darstellung der Krystalloide betrifft, so gelang es zuerst Maschke*) im Jahre 1859, durch langsames Abdampfen einer wässerigen Lösung der Krystalloide der Paranuss, solche zu bekommen, die nach Nägeli sich ganz so wie die natürlichen verhielten; sie waren ebenfalls mikroskopisch klein, aber sehr schlecht ausgebildet.

Vor wenigen Jahren erst wurden wieder ähnliche Versuche angestellt; Sachsse**) stellte die Krystalloide Maschke's wieder dar und führte eine Analyse derselben aus, Schmiedeberg***) zeigte, wie man durch Versetzen eines aus den Paranüssen extrahirten Proteinstoffes mit Magnesia eine Lösung erhält, aus welcher beim Eindampfen schöne, bis Mohnkorn grosse, krystallinische Körner sich ausscheiden, in welchen Solms-Laubach Krystalloide erkannte. Drechsel†) brachte die nach Schmiedeberg's Methode dargestellte Lösung der Magnesiaverbindung, anstatt sie eindampfen zu lassen, in den Dialysator und diesen in Alkohol; in der durch das Zufliessen des Wassers zum Alkohol concentrirter werdenden Lösung scheiden sich schöne, aber mikroskopisch kleine krystallinische Körnchen ab, welche ebenfalls die Eigenschaften von Krystalloiden besitzen.

Die chemische Untersuchung der Krystalloide hat noch nicht vieles ergeben. Maschke††) betrachtete sie als eine Verbindung von Casein mit einer Säure. Weyl†††), dem wir wohl die beste diesbezügliche Untersuchung verdanken, wies nach, dass die Krystalloide der Paranuss aus einer dem Vitellin ähnlichen Substanz, die er Pflanzenvitellin nennt, bestehen. Die ziemlich zahlreichen, in anderen Abhandlungen zerstreuten Analysen, die übrigens wohl nie mit ganz reinem Material ausgeführt worden sind, ergeben nur, dass die Krystalloide eine ganz ähnliche procentische Zusammensetzung wie die übrigen eiweissartigen Körper, die bekanntlich in dieser Hinsicht nur geringe Unterschiede aufweisen, besitzen.

---

*) Bot. Zeit. 1859.
**) Sitzungsberichte der naturf. Ges. zu Leipzig, 1876.
***) Zeitschr. für physiolog. Chemie. 1.
†) Journal für praktische Chemie. Neue Folge. 19.
††) loc. cit.
†††) Zeitschr. für physiolog. Chemie. 1.

Ich veröffentlichte im Jahre 1878 als Dissertation*) die Resultate einer vergleichenden Untersuchung der physikalischen und krystallographischen Eigenschaften der Krystalloide. Ich hatte mir zum Zwecke gestellt, die krystallographischen und physikalischen Eigenschaften einer möglichst grossen Anzahl von Krystalloiden eingehend zu untersuchen und ihre Beziehungen zu den Krystallen einerseits, zu den organisirten Zellbildungen andererseits festzustellen. Herr Professor Groth, in dessen Laboratorium meine Untersuchungen theilweise ausgeführt worden waren, machte mir freundlichst den Vorschlag, eine Bearbeitung meiner Resultate, soweit sie auf die Krystallographie nur einigermassen Bezug haben, für diese Zeitschrift auszuführen. Es hat sich dies bis jetzt verzögert, weil ich hoffte, der neuen Bearbeitung einige noch nicht veröffentlichte Elemente hinzufügen zu können. Ich habe in der That, Dank der Freundlichkeit des Herrn Prof. Drechsel, die kürzlich von ihm dargestellten Krystalloide für diese Arbeit verwerthen können.

I. Die Form der Krystalloide, ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften.

§ 1. **Allgemeines.** Die Proteinkrystalloide scheinen sich auf den ersten Blick gar nicht von gewöhnlichen Krystallen zu unterscheiden; ja sind vielmehr in manchen Fällen modellartig regelmässig ausgebildet. Sie gehören zum Theil dem regulären Systeme und zwar, grösstentheils wenigstens, der tetraëdrischen Hemiëdrie desselben an, zum Theil sind sie hexagonal rhomboëdrisch hemiëdrisch. Einige Arten von Krystalloiden, deren System nicht festgestellt werden konnte, haben andere Gestalten, die sich mit Wahrscheinlichkeit theilweise auf das rhombische, theilweise auf das monosymmetrische System zurückführen lassen. Die optischen Eigenschaften der Krystalloide stimmen mit denjenigen normaler Krystalle überein; die Doppelbrechung ist stets sehr schwach.

Nägeli hat indessen auf einen wesentlichen Unterschied zwischen den Formen der Krystalloide und denjenigen ächter Krystalle hingewiesen; nach ihm nämlich würden, wie es bereits in der Einleitung hervorgehoben worden ist, die Winkel der Krystalloide, abgesehen von den später zu besprechenden Winkeländerungen beim Aufquellen, innerhalb gewisser Grenzen schwankend sein; diese Schwankungen können nach seinen an den rhomboëdrischen (nach ihm monoklinischen) Krystalloiden der Paranuss ausgeführten Messungen mehrere Grade betragen.

Bei der mikroskopischen Kleinheit dieser Gebilde und der Schwierigkeit, einigermassen zuverlässige Messungen unter dem Mikroskop aus-

*) Untersuchungen über die Proteïnkrystalloide der Pflanzen. Strassburg, Trübner, 1878.

zuführen, liegt der Gedanke nahe, dass diese Angabe vielleicht auf Täuschung beruhe. Ich habe daher eine grosse Reihe von Messungen an den rhomboëdrischen Krystalloiden des Endosperms von Musa Hillii, welche zu den grössten und am besten ausgebildeten gehören, vorgenommen. Diese Krystalloide stellen Tafeln der Combination *R* . *oR* dar. Es wurde versucht, die Abweichungen der Winkel der Basis von 60° zu bestimmen. Vor allem natürlich versuchte ich den grössten möglichen Fehler festzustellen. Da manche der hierbei in Betracht kommenden Fehlerquellen durch Uebung sehr vermindert werden können, mass ich die Flächenwinkel mikroskopischer Krystalle von bekanntem Axenverhältnisse, bis eine befriedigende Uebereinstimmung zwischen den berechneten und den beobachteten Werthen sich ergab. Die Grösse des Fehlers wird natürlich durch wiederholte Messung desselben Winkels vermindert. Die hauptsächliche Fehlerquelle liegt aber in dem Umstande, dass die Horizontalität der Fläche, in welcher der zu messende Winkel liegt, nicht genau controlirt werden kann. Ich habe daher den höchsten möglichen dadurch bedingten Fehler für den mittleren Durchmesser der Basisflächen der grösseren Krystalloide von Musa berechnet*). Ich fand für denselben als Maximum 0°40′ für das Objektiv 9 Hartnack's combinirt mit Ocular 3. Dieser Fehler wird jedoch durch Discussion der Ergebnisse und besonders dadurch, dass man sich durch schwaches Drehen der Mikrometerschraube überzeugt, dass die Kanten zu gleicher Zeit undeutlich werden, sehr vermindert.

Ich habe 30 oder 40 Basisflächen sorgfältig durchgemessen und gebe in der folgenden Tabelle einige Beispiele. Für jeden Winkel sind sämmtliche Ablesungen angegeben; da wo sie innerhalb eines Grades liegen, der Mittelwerth aber um zwei Grad und mehr von der durch die Symmetrie erforderlichen Grösse abweicht, kann man wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit eine Winkelschwankung annehmen.

Die Seiten der Basisflächen sind in den folgenden Beispielen mit den sechs ersten Buchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet:

---

*) Es wurden unter dem Mikroskop die oberen und unteren Ränder eines Deckgläschens genau bekannter Dicke abwechselnd scharf eingestellt und die dazu nothwendige Drehung der Mikrometerschraube genau bestimmt; sodann wurde der Spielraum, den man der Schraube, ohne dass die Schärfe des einen Randes beeinträchtigt wird, geben kann, untersucht; aus diesen Bestimmungen ergab sich zunächst die grösste Dicke der Schicht, innerhalb welcher eine Linie scharf gesehen wird; daraus liess sich auf sehr einfache Weise der grösste mögliche Fehler, der durch nicht sichtbare Abweichung der Horizontalität entstehen kann, berechnen.

I.

α β	58¾	59¾	58¾	59¼	59½	59¼			M.	59¼
β γ	61	64¼	60¾	61	61	61			M.	61
γ δ	58	58¼	58½	58¼	58¼	58¼			M.	58¼
δ ε	60¾	61	61½	61¼	60½	61¼	61½	61¼	M.	61¼
ε ζ	58	58¼	57½	58	58¾				M.	58¼
ζ α	62	61¾	62¼	61½	62				M.	61¾
										359¾

II*).

α β	59¼	60	59½	59½				M.	59½
β γ	60½	61	60¾	60⅔	61			M.	60¾
γ δ	58	57⅔	57½	57½	57½			M.	57½
* δ ε	59½	58¾	58¾	59	58½	59	59	M.	59
* ε ζ	62½	61						M.	62
ζ α	61¼	60½	61¼	61½	61¼			M.	61
									360

III.

α β	58¼	59½	59½	59¼	58½	59	M.	59
β γ	61	60¾	61½	60¾	61¼		M.	61
γ δ	59¾	59½	59	59¾	59		M.	59½
δ ε	61½	61½	61¾	62¼	62¼	62¼	M.	62
ε ζ	60	59½	59⅔	59¾	59		M.	59½
ζ α	60	60½	60	59⅔	59		M.	59¾
								360½

*) Die mit einem * bezeichneten Winkel hatten unvollkommene Seiten.

IV.

α β	61	61	61	61	60¾		M. 61
β γ	62	61¾	61¾	62	61½		M. 62
γ δ	56½	56	55¼	55½	55	55	M. 55½
δ ε	66½	65	65	66	65¼	64¾	M. 65½
ζ ε	58	57⅔	57	57	57		M. 57¼
ζ α	60⅓	60¼	59¾	60			M. 60
							361¼

Ich gehe nun zu der Charakteristik der bekannten natürlichen und künstlichen Krystalloide über.

§ 2. **Krystalloide der Pflanzen.** Die Pflanzensamen enthalten bekanntlich Reservestoffe, welche bei der Keimung zur Ernährung der jungen Pflanze dienen, bis dieselbe selbständig ihre Nahrung aus dem umgebenden Medium zu assimiliren im Stande ist. Diese Reservestoffe sind zum Theil stickstofffrei (fettes Oel, Stärke), zum Theil stickstoffhaltig; letztere stellen zum grössten Theile körnige Gebilde, die sogenannten Aleuron- oder Proteinkörner dar, die aus einer nicht krystallinischen, in Wasser löslichen oder unlöslichen Proteinsubstanz bestehen, in welcher in vielen Fällen neben anderen Einschlüssen ein Krystalloid enthalten ist; wo letzteres sehr gross ist, bildet es das Aleuronkorn beinahe für sich allein, und hat übrigens ganz dieselbe physiologische Bedeutung wie die amorphe Aleuronsubstanz.

In anderen Pflanzenorganen kommen Krystalloide seltener vor, z. B. in der Kartoffel, im Rhizom von Canna, in der Epidermis eines Farrenkrauts (Polypodium irioides), in gewissen Früchten und Blumenblättern, wo sie blau oder violett gefärbt sind, endlich auch in den Zellkernen aller Zellen der schon erwähnten Schmarotzerpflanze Lathraea squamaria. Die niederen Pflanzen enthalten nicht selten auch Krystalloide, so gewisse Schimmelpilze und namentlich Meeresalgen.

Eine sichere Bestimmung des Krystallsystems ist bis jetzt nur für die Krystalloide der Samen und diejenigen der Kartoffel möglich gewesen.

Die Krystalloide der Samen sind zum Theil regulär tetraëdrisch hemiëdrisch, zum Theil hexagonal rhomboëdrisch hemiëdrisch. Krystalloide von zwei verschiedenen Systemen kommen bei keiner Pflanzenart zusammen vor.

Die hexagonal rhomboëdrischen Krystalloide sind bei weitem die häufig-

sten und lassen sich in wenigstens drei verschiedene Arten eintheilen; die regulären können vorläufig alle zu einer einzigen Art vereinigt werden.

1. Art. — Typus: Krystalloide der Paranuss.

Die Krystalloide der Paranuss sind bis jetzt am häufigsten untersucht worden und zwar in Bezug auf ihre krystallographischen Gestalten mit sehr verschiedenem Erfolge, indem sie von Maschke als regulär, von Hartig und Radlkofer als rhomboëdrisch, von Dippel als rhombisch und von Nägeli als monosymmetrisch beschrieben worden sind. In eine Discussion dieser verschiedenartigen Angaben werde ich hier nicht eingehen, indem sie alle blos auf unrichtigen Schlussfolgerungen, in Folge unzureichender Kenntniss der Krystallographie, beruhen. Ich habe übrigens eine kritische Besprechung der Angaben Nägeli's in meiner Dissertation gegeben.

Optisch einaxige Krystalloide von hexagonal rhomboëdrisch-hemiëdrischer Symmetrie.

Axenverhältniss: $a : c = 1 : 2{,}4$.

Auftretende Formen: $R(10\bar{1}1)$. $-\frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$. $oR(0001)$.

Winkel:	Berechnet:
R (Polkante)	$109°\frac{1}{2}$
$-\frac{1}{2}R$ (id)	$89\frac{1}{2}$
$R : oR$	$70\frac{1}{2}$
$-\frac{1}{2}R : oR$	$54\frac{1}{2}$

Berechnet aus dem ebenen Winkel der Rhomboëderfläche $60°\frac{1}{2}$ (wahrer Winkel).

Spaltbarkeit: Die Krystalloide enthalten nicht selten Spalten parallel den R-Flächen.

Doppelbrechung: +, sehr schwach.

Die wesentlichsten Reactionen sind: Unlöslichkeit in kaltem Wasser, Löslichkeit in Wasser von 40—50°, in zehnproc. und in concentrirter Kochsalzlösung, in Ammoniak, in mässig verdünnten und in concentrirten Säuren (Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure), in verdünntem Kali.

Nach Weyl (l. c.) bestehen diese Krystalloide aus reinem Pflanzenvitellin; die beim Verbrennen hinterbleibende Asche ist nur als mechanische Beimengung anzusehen.

Analysen sind von Weyl und Ritthausen*) ausgeführt worden.

Ritthausen's Methode der Abscheidung der Proteinsubstanzen beruht in der Behandlung der entfetteten Samen mit einer höchst verdünnten Kalilösung, und Fällen derselben mit verdünnter Essigsäure. Nach Weyl sind die nach dieser Methode dargestellten Körper nur Zersetzungsprodukte der in den Samen enthaltenen. Er extrahirt die Eiweisssubstanz mit Kochsalzlösung, entfernt das Myosin durch das Eintragen von Kochsalzstücken, und fällt das in dem Filtrate enthaltene Vitellin mit viel Wasser.

Die auf aschefreie Substanz berechneten Analysen Ritthausen's und

*) Pflüger's Archiv für die ges. Physiol. 16.

Weyl's weichen nur in Bezug auf den Schwefelgehalt wesentlich von einander ab.

1. Weyl:	2. Ritthausen:
$C = 52,43$	$C = 52,29$
$H = 7,12$	$H = 7,24$
$N = 18,1$	$N = 18,09$
$S = 0,55$	$S = 1,32$
$O = 21,8$	$O = 21,06$
100,00	100,00
Asche: 2,66—5,36.	Asche: 2,03%. — $P^2O^5 = 1,34$%.

Die Krystalloide dieser Art sind sehr verbreitet; ich habe sie in den Samen folgender Pflanzen aufgefunden: Papaveraceen, Fumariaceen, Magnolia sp., Aralia nepalensis, Bertholletia excelsa, Echinocactus sp., Campanulaceen, Lobelia inflata, L. syphilitica, Menyanthes trifoliata, Villarsia parnassifolia, Labiaten, Scrophulariaceen, Solaneen, Nolana grandiflora, Primulaceen, Aethusa cynapium, Adoxa moschatellina, Myristica moschata (?), Basella (?), Daphne Mezereum (?), Pistia Stratiotes, Asphodelus luteus, Elaeis guineensis, Cocos nucifera, Cyperaceen, Taxus baccata, Pinus sp. Sie sind besonders schön ausgebildet in den Nüssen der Oelpalme (Elaeis guineensis) und in den Samen der Solaneen und Papaveraceen.

Die relative Ausdehnung der drei einfachen Formen ist sehr wechselnd. Die grosse Aehnlichkeit der Winkel mit denjenigen regulärer Krystallformen bedingt in vielen Fällen eine auffallende Analogie der rhomboëdrischen Combinationen mit regulären. Die Combination $R . oR$ ist einem Oktaëder zum Verwechseln ähnlich, das Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$*) gleicht vollkommen einem Würfel und die Combination $R . -\frac{1}{2}R . oR$ stimmt mit derjenigen eines Oktaëders mit dem Würfel überein, wenn die Basis- und Rhomboëderflächen ungefähr gleich gross sind.

2. Art. — Typus: Krystalloide der Samen von Musa Hillii.

Optisch einaxige Krystalloide hexagonal rhomboëdrisch-hemiëdrischer Symmetrie.

Axenverhältniss: $a : c = 1 : 2,1$.

Auftretende Formen: R, oR.

Winkel:	Berechnet:
R (Polkante)	106° 28′
$R . oR$	67 41

Aus dem ebenen Winkel der Combinationskante $R . oR$ mit der Rhomboëdermittelkante = 56° 40′ (wahrer Winkel) berechnet.

*) Dasselbe kommt in der Paranuss nicht vor, ist aber bei den Solaneen und Papaveraceen eine sehr häufige Erscheinung.

Spaltbarkeit: undeutlich.

Doppelbrechung: +, schwach.

Die wesentlichsten Reactionen sind: Unlöslichkeit in Wasser, Kochsalzlösungen, Ammoniak, verdünnten und concentrirten Säuren, concentrirtem Kali; Löslichkeit in verdünntem Kali.

Eine chemische Untersuchung dieser Krystalloide ist bis jetzt nicht gemacht worden.

Ausser in den Samen von Musa Hillii, wo sie relativ gross und sehr schön ausgebildet sind, findet man sie nur noch in Form gerundeter, corrodirt aussehender krystallinischer Körner in den Samen von Musa Ensete.

3. Art. — Typus: Krystalloide der Samen von Sparganium ramosum.

Optisch einaxige Krystalloide hexagonal rhomboëdrisch-hemiëdrischer Symmetrie.

Die Winkelmessungen sind wegen der schlechten Ausbildung sehr erschwert, es konnte jedoch festgestellt werden, dass der ebene Winkel der Polkanten des häufigsten Rhomboëders ungefähr 60° beträgt, also demjenigen der Paranuss sehr ähnlich ist.

Auftretende Formen: R, $-\frac{1}{2}R$, oR.

Spaltbarkeit: Spaltungsflächen parallel den Rhomboëderflächen sind häufig.

Doppelbrechung: —, schwach.

Die wesentlichsten Reactionen sind: Unlöslichkeit in Wasser, in Ammoniak, Löslichkeit in verdünnten und concentrirten Säuren, in verdünntem Kali. Zehnprocentige Kochsalzlösung bedingt eine partielle Auflösung (Vacuolenbildung).

Diese Krystalloide kommen nur in den Samen von Sp. ramosum und Sp. natans vor.

4. Art. — Typus: Krystalloide der Samen von Ricinus communis.

Isotrope Krystalloide regulär tetraëdrisch-hemiëdrischer Symmetrie.

Auftretende Formen: $+\frac{O}{2}$, $-\frac{O}{2}$, $\infty O \infty$.

Zwillinge vollkommenster Ausbildung sind eine häufige Erscheinung, und zwar Durchkreuzungszwillinge nach dem Diamantgesetze (Zwillingsebene $\infty O \infty$) und Appositionszwillinge nach dem Spinellgesetze. Letztere sind nach der Zwillingsaxe abgeplattet; ich habe sie nur bei holoëdrisch aussehenden Combinationen (Viola, Passiflora) beobachtet.

Spaltbarkeit: Beim Auflösen zerfallen die Krystalloide nicht selten in zwei Hälften parallel einer Oktaëderfläche; dieses ist vielleicht als der Ausdruck einer Spaltbarkeit in dieser Richtung anzusehen.

Die wesentlichsten Reactionen sind: Unlöslichkeit in Wasser, Löslichkeit in verdünntem Kali, in verdünnten und concentrirten Säuren. Die Krystalloide von Ricinus communis und einigen anderen Pflanzen sind schwer löslich in zehnprocentiger Kochsalzlösung, diejenigen von Cucurbita sind in solcher leicht löslich. In concentrirter Kochsalzlösung sind die Krystalloide von Ricinus erst nach der Behandlung mit Alkohol, diejenigen von Cucurbita ohne jede Behandlung löslich*). Auch in dem Verhalten gegen Ammoniak sind einige Verschiedenheiten vorhanden, so dass hier wohl verschiedene Arten vorliegen**). Die Ausbildung dieser Krystalloide ist je nach der Pflanzenspecies schwankend; die Hemiëdrie ist nur bei den Krystalloiden von Ricinus und von Menispernum canadense sichtbar, wo das Tetraëder oft allein oder in Combination mit dem Würfel auftritt. Scheinbar holoëdrische Combinationen der beiden Tetraëder, mit oder ohne den Würfel, sind übrigens bei Ricinus auch sehr häufig, und je nach den Varietäten zahlreicher oder weniger zahlreich als die deutlich hemiëdrischen. Bei den wenig zahlreichen übrigen Pflanzen (Euphorbia, Linum usitatissimum, Viola, Passiflora, Cucurbitaceen, Ruta), wo dieser Typus von Krystalloiden vertreten ist, kommen nur anscheinend holoëdrische Combinationen vor.

Ritthausen***) hat die Krystalloide von Ricinus, Barbieri†) diejenigen der Cucurbitasamen analysirt, letzterer nach den früher beschriebenen Methoden von Weyl (A) und von Ritthausen (B).

1) Krystalloide von Ricinus nach Ritthausen (dargestellt nach der Methode Weyl's).

$$\begin{aligned} C &= 52,05 \\ H &= 6,83 \\ N &= 18,57 \\ S &= 0,96 \\ O &= 21,59 \\ \hline &100,00 \end{aligned}$$

Asche 0,24%.

2) Krystalloide von Cucurbita nach Barbieri.

*) S. H. Vines. On the chemical constitution of Aleurone-graines. Proceed. of the Royal Society. Nr. 204. 1880.

**) Die chemische Beschaffenheit der umgebenden Substanz ist indess nachweislich von Einfluss auf die Löslichkeit der Krystalloide, so dass aus diesem verschiedenen Verhalten keine sicheren Schlüsse gezogen werden können.

***) Archiv für die gesammte Physiologie von Pflüger. 18.

†) Kolbe's Journal für praktische Chemie. 18.

A:	B:
$C = 51,31$	$C = 51,36$
$H = 7,49$	$H = 7,58$
$N = 18,15$	$N = 17,86$
$S = 0,55$	$S = 0,54$
$O = 22,50$	$O = 22,66$
100,00	100,00
Asche 1,20%	Asche 1,12%.

Die Analysen der Krystalloide von Ricinus und Cucurbita weichen nicht unbedeutend von einander ab, so dass, wenn sie mit reinem Material angestellt wurden, nothwendig eine specifische Verschiedenheit anzunehmen ist.

5. Krystalloide der Kartoffel.

Isotrope Krystalloide regulärer Symmetrie.

Beobachtete Formen: $\infty O \infty$, O (Cohn)*), $\frac{O}{2}$ (Sachs)**).

Spaltbarkeit: Beim Auflösen pflegen sich die Krystalloide parallel den Würfelflächen zu zerklüften.

Die wesentlichsten Reactionen sind: Unlöslichkeit in kaltem, partielle Auflösung in warmem (70—80°) Wasser, Unlöslichkeit in concentrirtem Kali, Löslichkeit in verdünntem Kali, in Ammoniak, in Säuren (Essigsäure, Salzsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure).

Ueber das Krystallsystem dieser Krystalloide liegen sehr abweichende Angaben vor, welche aus demselben Grunde wie für die Krystalloide der Paranuss hier nicht discutirt zu werden brauchen***).

Das Krystallsystem der übrigen in den Pflanzen vorkommenden Krystalloide hat bis jetzt nicht festgestellt werden können, in Folge ihrer Kleinheit, oder ihrer schlechten Ausbildung, und der sehr schwachen Doppelbrechung; wahrscheinlich gehört die Mehrzahl derselben theils dem regulären, theils der rhomboëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systems an; einige wenige dürften vielleicht rhombisch sein (Lathraea, Frucht von Solanum americanum).

§ 3. Künstliche, aus den Proteinkörpern der Pflanzensamen dargestellte Krystalloide..

1. Krystalloide Maschke's.

Maschke†) gelang es, aus der Lösung der Krystalloide der Paranuss durch langsames Eindampfenlassen bei der Auflösungstemperatur (40—50°) einen aus krystallinischen Körnern bestehenden Niederschlag zu erhalten.

*) Loc. cit.

**) Lehrbuch der Botanik 1868. S. 50.

***) Vergl. meine Dissertation. S. 28 sqq.

†) Botanische Zeitung, 1859.

Die Körner waren tafelförmig, liessen zum Theil hexagonale Umrisse erkennen und waren sehr schwach doppelbrechend. Sie verhielten sich nach Nägeli, der sie untersuchte, in jeder Hinsicht wie die natürlichen Krystalloide der Paranuss; derselbe zog aus dem Umstande, dass kugelige Gebilde (vielleicht Sphaerokrystalloide) sich unter den tafelförmigen befanden, den Schluss, dass die Krystalloide zuerst Kugelform haben und später erst eine Krystallgestalt erhalten, eine Ansicht, die sich durchaus nicht bestätigt hat, denn Pfeffer*), der die jugendlichen Stadien der Ricinuskrystalloide gesehen hat, fand sie in Bezug auf ihre Gestalt den fertigen ganz gleich, und ich habe Krystalloide sich aus einer Lösung unter dem Mikroskope abscheiden gesehen und zwar ebenfalls von Anfang an in Krystallgestalten.

Sachsse**) wiederholte mit Erfolg die Versuche Maschke's, und zeigte ausserdem, dass man durch Einleitung von Kohlensäure in die Lösung ebenfalls einen krystallinischen Niederschlag erhalte. Die procentische Zusammensetzung beider Niederschläge ist nach demselben:

C	=	51
H	=	7,25
N	=	18,06
O	=	21,51
S	=	1,36
P^2O^5	=	0,82
Asche		0,76

2. Krystalloide von Schmiedeberg.

Schmiedeberg's Verfahren***) besteht wesentlich in Folgendem:

Eine wässerige Lösung der durch Petroleumäther entfetteten Proteinsubstanz aus Paranüssen wird mit Kohlensäure gefällt; der Niederschlag wird in Wasser von 30—40° auf dem Wasserbade mit gebrannter Magnesia versetzt, wobei er vollständig aufgelöst wird. Beim Eindampfen der klar filtrirten Flüssigkeit bei derselben Temperatur scheiden sich nach einigen Stunden oft bis Mohnkorn grosse wasserhelle Kryställchen aus, die nach Schmiedeberg aus einer Verbindung von Magnesia mit Vitellin bestehen; behandelt man dagegen das Filtrat, anstatt es eindampfen zu lassen, mit Chlorcalcium oder Chlorbaryum, so erhält man ebenfalls, und zwar in sehr schöner Ausbildung, krystallähnliche Körperchen der Calcium- und Baryumverbindung. Dieselben sind imbibitionsfähig, und stellen daher Krystalloide dar. Eine sehr eingehende krystallographische Untersuchung derselben habe ich nicht anstellen können, da die Krystalloide der Magnesiaverbindung, die mir Herr Prof. Schmiedeberg zur Verfügung stellte, bereits eine

*) Pringsheim's Jahrbücher für Botanik 8.

**) Sitzungsber. der naturf. Ges. zu Leipzig, 1876.

***) Zeitschr. für physiol. Chemie 1.

tiefgreifende Veränderung ihrer Substanz erlitten hatten und übrigens sehr zusammengeklebt waren, die von mir selbst aber, unter der gefälligen Leitung und Mitwirkung desselben dargestellten Krystalloide sehr unvollkommen ausgebildet waren; die Krystalloide der Baryum- und Calciumverbindungen, die ich darstellte, waren sehr klein.

Es konnte jedoch festgestellt werden, dass alle drei Verbindungen hexagonal-rhomboëdrische Symmetrie hatten, und zwar mit ähnlichen Winkeln, wie die Krystalloide der Paranuss. Diejenigen der Magnesiaverbindung waren meist tafelförmig und stellten die Combination eines Rhomboëders mit der Basis dar, die bei gleicher Entwickelung beider Formen einem regulären Oktaëder zum Verwechseln ähnlich aussah; bei den Krystalloiden der Baryum- und Calciumverbindungen ist das Rhomboëder allein entwickelt.

3. Krystalloide von Drechsel.

Drechsel's Verfahren*) weicht von dem Schmiedeberg's nur in dem letztern Theile der Operation ab. Anstatt das Filtrat, welches die Magnesiaverbindung enthält, eindampfen zu lassen, bringt Drechsel dasselbe in einen Dialysator, der in absoluten Alkohol gesetzt wird; das Wasser diffundirt zu dem Alkohol und es scheiden sich allmälig krystallinische Gebilde ab. Es wurden für die Darstellung die Proteinstoffe der Paranüsse und diejenigen der Kürbissamen benutzt.

Herr Prof. Drechsel hat die Freundlichkeit gehabt, mir Proben seiner Krystalle zur Untersuchung zu senden; ich fand, dass dieselben quellbar seien und daher den Krystalloiden angehören. Die an den einzelnen Präparaten erhaltenen Resultate sind die folgenden:

a) Künstliche Krystalloide aus den Proteinstoffen der Paranuss.

Optisch einaxige Krystalloide hexagonal-rhomboëdrischer Symmetrie.

Beobachtete Formen: oR (vorherrschend), R. Winkelmessungen konnten wegen der dünn tafelförmigen Gestalt der Krystalloide nicht ausgeführt werden; es scheint, dass das Rhomboëder demjenigen der natürlichen Paranusskrystalloide ganz ähnlich ist. Spaltbarkeit: undeutlich. Doppelbrechung $+$, schwach.

Verhalten gegen Reagentien: Unlöslich in Wasser, löslich in 10proc. und concentrirter Kochsalzlösung, in verdünnten Alkalien, in verdünnten und concentrirten Säuren.

Von den natürlichen Paranusskrystalloiden unterscheiden sie sich demnach in Bezug auf ihr Verhalten gegen Reagentien nur durch ihre Unlöslichkeit in Wasser von 40—50° und ihre grössere Löslichkeit in Säuren.

Eine Analyse dieser Krystalloide liegt bis jetzt nicht vor. Nach Drechsel enthalten sie 13,8% Krystallwasser, das bei 110° entweicht, und

*) Kolbe's Journal für prakt. Chemie 19.

1,43 % Magnesia, während Schmiedeberg's Krystalloide 7,7 % Krystallwasser bei 1,40 % Magnesiagehalt ergaben.

b) Künstliche Krystalloide aus Kürbissamen.

Isotrope Krystalloide regulärer Symmetrie.

Auftretende Formen: *O*, zum Theil ∞*O*∞ untergeordnet. Spaltbarkeit: undeutlich.

Die wesentlichsten Reactionen sind: Unlöslichkeit in Wasser, Löslichkeit in 10proc. Kochsalzlösung, verdünntem Kali, Ammoniak, verdünnten und concentrirten Säuren. Auch von diesen Krystalloiden liegt bis jetzt keine Analyse vor.

§ 4. Proteinkrystalloide thierischen Ursprunges.

Die Proteinkrystalloide thierischen Ursprungs sind in Bezug auf ihre physikalischen und krystallographischen Eigenschaften weniger eingehend untersucht worden als diejenigen der Pflanzen.

Am genauesten bekannt sind die Dotterplättchen, vorausgesetzt dass dieselben wirklich Krystalloide sind, was zwar sehr wahrscheinlich, aber nicht mit vollständiger Sicherheit nachgewiesen ist. Ich werde dieselben daher zuletzt behandeln und mit den übrigen, unzweifelhaften, thierischen Krystalloiden anfangen.

Eine der ältesten diesbezüglichen Angaben ist wohl diejenige Auerbach's*); derselbe fand in einem Infusorium (Amoeba actinophora) rhombische Prismen, rhombische Oktaëder und Combinationen beider Formen, welche nach ihren Reactionen gewiss Proteinkrystalloide sind; dieses wurde indessen erst von F. Cohn**) ausgesprochen. Van Deen***) und Boettcher†) zeigten, dass man aus sehr verschiedenen thierischen Eiweisskörpern Krystalle (oder vielmehr Krystalloide) erhalten kann. Letzterem namentlich verdanken wir ziemlich eingehende Untersuchungen über krystallinische Körperchen einer Eiweissverbindung, die bei dem Eintrocknen der menschlichen Samenflüssigkeit auftreten; dieselben stellen zum Theil gut ausgebildete, vierseitige Prismen mit schiefem Endflächenpaare dar, zum Theil sind die Seitenflächen gebogen, die Gestalt eine ungefähr spindelförmige. Böttcher glaubt, dass dieselben dem monosymmetrischen Systeme angehören: Winkelmessungen und Untersuchung der optischen Eigenschaften sind nicht ausgeführt worden. Sie sind in Wasser unter Aufquellen löslich. In einem Nachtrage gibt der Verfasser an, ähnliche Krystalle durch langsames Eintrocknenlassen von Hühnereiweiss erhalten, sowie in alten anatomischen Präparaten (Magen, Leber) aufgefunden zu haben.

*) Zeitschr. für wissensch. Zoologie, 1855. 7, 365.

**) Loc. cit. S. 79.

***) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1864.

†) Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, 1865.

Herr Graf zu Solms-Laubach fand in einer durch einen Pilz getödteten Seidenraupe zahlreiche Krystalloide, die er mir freundlichst zur Untersuchung überliess. Dieselben waren sehr klein, ihre Form war der einer Combination des regulären Oktaëders mit dem Würfel vollkommen gleich und einfachbrechend. Es konnte jedoch aus diesem letzteren Umstande kein sicherer Schluss für reguläre Krystallform gezogen werden, weil sie in Glycerin lagen, welches auf die meisten Proteinkrystalloide zersetzend einwirkt..

Die Dotterplättchen der Fisch- und gewisser Amphibieneier (Batrachier, Chelonier) haben nach Radlkofer*) polyëdrische, krystallartige Gestalt und sind doppelbrechend. Derselbe betrachtet sie als Krystalle, und es ist ihm gelungen, aus einer Lösung der Eier der Karpfen wieder eine krystallisirte Eiweissverbindung, die den Dotterplättchen ähnlich aussah, zu erhalten.

Ich habe die Dotterplättchen des Rochens und eines Haifisches (Scyllium canicula)**) untersucht. Die ersteren waren in Alkohol aufbewahrt; sie stellten längliche, rechteckige Täfelchen mit gerundeten Ecken und Kanten dar, die, trotzdem sie durch den Alkohol coagulirt worden waren, doch sehr deutliche Doppelbrechung besassen; die Elasticitätsaxen liegen parallel den Kanten.

Die Dotterplättchen von Scyllium canicula sind Täfelchen von ovalem Umrisse, die allerdings nicht sehr krystallähnlich aussehen; sie sind doppelbrechend und erscheinen zwischen gekreuzten Nicols dunkel, wenn die grosse resp. die kleine Axe des auf der breiten Seite liegenden Plättchens den Schwingungsrichtungen der Nicols parallel ist.

Valenciennes und Frémy***) haben eine chemische Untersuchung der Dotterplättchen ausgeführt.

Die Dotterplättchen der Knorpelfische, vielleicht auch der Batrachier bestehen aus einer in Wasser unlöslichen Substanz, die sie Ichthin nennen und deren procentische Zusammensetzung folgende ist:

$$\begin{aligned} C &= 51{,}0 \\ H &= 6{,}7 \\ N &= 15{,}0 \\ O &= 25{,}4 \\ P &= 1{,}9 \\ \hline & 100{,}00 \end{aligned}$$

---

*) Loc. cit. § 69.

**) J. Müller. Ueber den glatten Hai des Aristoteles. Abh. der kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1840.

***) Recherches sur la composition des œufs dans la série des Animaux. C. R. Acad. Sc. 38, 1854.

Die Dotterplättchen der Knochenfische dagegen bestehen aus dem in Wasser löslichen Ichthidin; diejenigen der Schildkröte aus einem dem Ichthin ähnlichen Körper, dem Emydin.

Das Ichthidin und Emydin sind nicht analysirt worden. Das angebliche Fehlen des Schwefels im Ichthin ist nach Hoppe-Seyler*) wohl auf einen Irrthum zurückzuführen. Nach letzterem bestehen die Dotterplättchen wahrscheinlich aus der Verbindung eines Albuminstoffes mit Lecithin, welche durch Alkohol in ihre Bestandtheile gespalten wird; sie würden demnach eine der des Haemoglobins vergleichbare Zusammensetzung haben und nicht den Eiweisskörpern zuzurechnen sein.

Radlkofer**) rechnet die Haemoglobinkrystalle zu den Proteinkrystalloiden; es ist seitdem aber mit Sicherheit nachgewiesen worden, dass das Haemoglobin kein Proteinstoff ist. Ob diese Krystalle quellbar seien, habe ich nicht feststellen können. Die von mir aus Hundeblut dargestellten Krystalle lösten sich in Wasser, und zwar anscheinend ohne Aufquellen, auf. Es ist jedoch nicht unmöglich, dass das Wasser, welches aus den mit Papier möglichst getrockneten Krystallen unter der Luftpumpe bei 0^0 entweicht und bei den aus Hundeblut dargestellten, nach Hoppe-Seyler***), $48^0\frac{1}{2}$% beträgt, sich zum Theil in denselben als mechanische Beimengung, als »Quellungswasser« (Organisationswasser Nägeli's) befand, und zwar scheint mir das um so wahrscheinlicher, als die Krystalle dadurch keine merkliche Aenderung erfahren, wenigstens ist eine solche in der Abhandlung Hoppe-Seyler's nicht erwähnt; derselbe gebrauchte vielmehr ausschliesslich die auf diese Weise entwässerte Substanz für analytische Zwecke; Entziehung von Krystallwasser würde nothwendig eine Verwitterung bedingen, und es würde übrigens ganz ohne Beispiel sein, dass Krystallwasser unter solchen Umständen entweiche; auch wird dies von Hoppe-Seyler nicht angenommen, welcher vielmehr eine geringe Quantität Wasser, die bei 110^0 entweicht, als solches betrachtet. Es ist natürlich nicht daran zu denken, dass eine so grosse Menge Wasser nach sorgfältigem Abpressen mit Papier sich noch zwischen den Krystallen befinden sollte.

Ueber die Krystallformen der Blutkrystalle siehe v. Lang, Sitzungsber. der k. k. Akad. d. W. **46**, II, S. 35.

II. Die Quellungserscheinungen.

§ 1. Der Einfluss der Quellung auf die Form der Krystalloide.

Das Aufquellen bedingt bei den Krystalloiden, wie Nägeli es zuerst erkannte, Winkeländerungen, die derselbe auf mehrere Grade schätzt; er

*) Medizinisch-chemische Untersuchungen, 1867. 2. Heft.

**) Loc. cit. S. 48.

***) Loc. cit.

hat jedoch nicht festgestellt, ob ein gesetzmässiger Zusammenhang zwischen der Art des Aufquellens und der Krystallform vorhanden sei.

Soll wirklich die Quellung in gesetzmässiger Beziehung zu der Krystallform stehen, so muss sie nothwendig einen ganz ähnlichen Einfluss auf dieselbe haben, wie die Ausdehnung durch die Wärme, da natürlich regelmässige Grössenzunahmen von krystallisirten Körpern nach keinem anderen Gesetze stattfinden können. Es werden daher die regulären Krystalloide in allen Richtungen gleich aufquellen und die gleiche Form behalten müssen, während die rhomboëdrischen in krystallographisch ungleichwerthigen Richtungen ungleich, in gleichwerthigen aber gleich aufquellen müssen und daher bei unveränderter Symmetrie eine spitzere oder stumpfere Form erhalten.

Die grossen tafelförmigen rhomboëdrischen Krystalloide der Samen von **Musa Hillii** stellen ein vorzügliches Objekt dar zur Lösung der Frage, ob die zur Hauptaxe senkrechten Linien in gleichem Verhältnisse zunehmen.

Zu diesem Zwecke ergab sich folgendes Verfahren als das geeignetste: es wurden die Krystalloide zuerst in einen Tropfen Wasser gelegt, demselben hernach ein Tropfen sehr verdünnter Salzsäure hinzugefügt und die Abstände der parallelen Kanten vor und nach der Behandlung mit Säure gemessen.

Da es sich nur um relative Grössen handelt, so gebe ich die directen Ablesungen, in Theilstrichen des Mikrometers.

	vor:	nach:	auf 1 bez.:
1 Kr.	11½	30	2,608
	12	31	2,583
	11¾	30	2,553
2 Kr.	14	41	2,928
	14	40½	2,892
	14	41	2,926
3 Kr.	10	24—25	2,4—2,5
	10	24—25	2,4—2,5
	10	25	2,500
4 Kr.	12	30	2,500
	12½	31	2,480
	12	30	2,500
5 Kr.	10	17	1,700
	10	17	1,700
	10	17	1,700
6 Kr.	22½	46—47	2,06—2,1
	22	46—47	2,08—2,14
	22	46—47	2,08—2,14

Trotz des sehr bedeutenden Aufquellens ist die Gestalt der Krystalloide eine ebenso regelmässige und ebenflächige wie vorher. Winkelmessungen können jedoch nicht ausgeführt werden, weil nach sehr kurzer Zeit das Krystalloid sich von selbst zusammenzieht. Ferner können nur die an einem und demselben Krystalloide gewonnenen Werthe miteinander verglichen werden, da ein kleiner Unterschied in der Concentration der Lösung, wie ein solcher nach der angewandten Methode unvermeidlich war, grosse Unterschiede in der Quellung bewirkt. Das Resultat ist unzweifelhaft, dass die betreffenden Linien in gleichem oder doch nahezu gleichem Verhältnisse zugenommen haben; die Unterschiede liegen innerhalb der Fehlergrenzen.

Das Verhalten von Paranusskrystalloiden ist nicht unwesentlich verschieden; hier findet, bei gleicher Behandlung, kein nachweisbares Aufquellen senkrecht zur Hauptaxe statt, in den anderen Richtungen aber nimmt das Krystalloid sehr bedeutend zu. Das Aufquellen hat sein Maximum in der Richtung der Hauptaxe, nimmt mit der Neigung gegen dieselbe gleichmässig ab, und erreicht sein Minimum resp. wird vielleicht gleich null, senkrecht dazu; aus dem Umstande, dass mit dem Okularmikrometer eine Zunahme in den zu der Hauptaxe senkrechten Richtungen nicht nachweisbar ist, folgt natürlich noch keineswegs, dass ein solches wirklich gar nicht stattfindet.

In der folgenden tabellarischen Zusammenstellung sind die Dimensionen der Diagonalen von Rhomboëderflächen vor und nach dem Aufquellen angegeben; da das Rhomboëder sehr selten allein vorhanden ist, so beziehen sich die gegebenen Werthe der grossen Diagonale nur auf einen Theil derselben, nämlich auf die Entfernung der Vereinigungspunkte der Mittelkanten des Rhomboëders von der Basiskante.

		vor.	nach.	auf 1 bez.
1)	Gr. Diag.	8	12	1,500
	Kl. Diag.	5	5	1,000
2)	Gr. Diag.	10	17	1,700
	Kl. Diag.	6	6	1,000
3)	Gr. Diag.	3	5	1,667
	Kl. Diag.	5	5	1,000
4)	Gr. Diag.	11½	19	1,648
	Kl. Diag.	7½	7½	1,000
5)	Gr. Diag.	12½	21	1,680
	Kl. Diag.	8	8	1,000
6)	Gr. Diag.	4½	7	1,556
	Kl. Diag.	5	5	1,000

Mit diesem ungleichen Aufquellen sind natürlich sehr bedeutende Winkeländerungen verbunden. Berechnen wir aus dem Mittel der sechs

Beobachtungen die Grösse der Winkel des aufgequollenen Rhomboëders, so finden wir 39$^0\frac{1}{2}$ für den ebenen Winkel der Polkanten anstatt 60$\frac{1}{2}$ (direkt 38^0 — 39^0 gemessen); für den körperlichen Polkantenwinkel 116^0 ca., und für das Axenverhältniss $a : c = 1 : 4,1$ anstatt $1 : 2,4$.

Alle Krystalloide der Paranuss verhalten sich bei gleicher Behandlung gleich; auch die an diejenigen der Paranuss sich anschliessenden Krystalloide anderer Pflanzenspecies zeigen, soweit untersucht, ganz dasselbe Verhalten; es wird z. B. das bei den Solaneen häufig allein auftretende würfelähnliche Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$ zu einer sehr deutlich spitzwinkeligen Gestalt, deren ebener Polkantenwinkel anstatt 90$\frac{1}{2}^0$ nun 68^0 beträgt, während die Grösse des körperlichen Polkantenwinkels aus 89$\frac{1}{2}^0$ zu 105$\frac{1}{2}^0$ geworden ist.

Die aufgequollenen Krystalloide haben in der Regel eine ebenso regelmässige, ebenflächige Gestalt wie vor dem Aufquellen; ein zu hoher Säuregehalt bedingt aber leicht eine Wölbung der Flächen.

Bei den Krystalloiden von Musa Hillii liegt das Maximum des Aufquellens ebenfalls in der Hauptaxe; direkte Messungen sind jedoch durch die Tafelform, welche ein Umfallen sehr leicht bedingt, äusserst erschwert. Als der Wirklichkeit nahezu entsprechend kann für das Aufquellen in der Richtung der Hauptaxe des mit verdünnter Salzsäure behandelten Krystalloids das vierfache der ursprünglichen Grösse angenommen werden, während die Zunahme der zur Hauptaxe senkrechten Richtungen das 2$\frac{1}{2}$- bis 3fache beträgt.

Die Krystalloide der Ricinussamen quellen in verdünnter Schwefelsäure auf das 3- bis 4fache ihrer Lineardimensionen auf; dem Aufquellen folgt so schnell Auflösung, dass es mir nicht möglich gewesen ist Messungen auszuführen; ich kann jedoch als sicher angeben, dass diese Krystalloide ein gesetzmässiges Aufquellen besitzen; denn wäre die Einlagerung von Wasser auch einigermassen ungleich nach verschiedenen Richtungen, so würde das bei dem sehr starken Aufquellen doch nothwendig zu sichtbaren Winkeländerungen führen. Ein etwas geübtes Auge ist ein beinahe ebenso sicheres Instrument wie ein Mikroskopgoniometer, zumal werden kleine Abweichungen in der Nähe von 90^0 leicht erkannt. Die Würfelflächen, die bei gewissen Ricinusvarietäten oft allein vorhanden sind, können sich auf das 10—15fache ausdehnen, ohne dass sichtbare Winkeländerungen eintreten, während ein schwaches Aufquellen der würfelähnlichen Krystalloide von Solanum auriculatum und anderen Solaneen mit sehr deutlichem Spitzwerden verbunden ist.

Mit der Concentration und der chemischen Natur des Medium ändert sich nicht nur die Intensität der Quellung, sondern es kann auch das Verhältniss ein ganz anderes werden; in allen Fällen jedoch ist das aufgequollene Krystalloid ebenso symmetrisch wie das trockene. Ich fand z. B. dass die Krystalloide der Solaneen in etwas weniger verdünnter Säure viel

stärker aufquellen, und zwar so, dass die Ungleichwerthigkeit nach verschiedenen Richtungen viel weniger deutlich hervortritt. Kali bedingt bei den Krystalloiden der Paranuss ein viel bedeutenderes Aufquellen als dasjenige, welches durch Säure bewirkt wird, und zwar findet dasselbe deutlich in allen Richtungen statt, jedoch mit Bevorzugung der Hauptaxe. Die Krystalloide von Musa Hillii quellen in einem sauren Medium um so stärker auf, als der Gehalt an Säure kleiner ist, bis zu einem bestimmten Minimum desselben, unter welchem ein Aufquellen gar nicht mehr stattfindet resp. demjenigen, das durch reines Wasser verursacht wird, gleich ist.

Die Dotterplättchen quellen in verdünnten Säuren sehr ungleich nach verschiedenen Richtungen. Das Maximum liegt bei den Dotterplättchen von Scyllium canicula in der Richtung des grössten Durchmessers der breiten Flächen; senkrecht zu demselben findet keine merkliche Zunahme statt. Die Plättchen des Rochens zeigen ebenfalls sehr ungleiches Aufquellen; das Maximum ist parallel den grossen Kanten; parallel den kleinen findet nur ein äusserst schwaches Aufquellen statt.

Die künstlichen Krystalloide Drechsel's und Schmiedeberg's quellen alle beim Befeuchten mit reinem Wasser deutlich, wenn auch schwach auf; sie werden aber in Lösungen von Säuren und Alkalien, sogar bei sehr grosser Verdünnung, ohne merkliches Aufquellen, aufgelöst.

Da das Aufquellen in reinem Wasser, wegen damit zusammenhängender Erscheinungen, die später besprochen werden, von grösserem Interesse ist, so glaube ich einige Beispiele hier geben zu müssen. Sie beziehen sich auf die tafelförmigen Krystalloide von Musa Hillii. Es wurden hier auch die Abstände der parallelen Kanten vor und nach der Behandlung mit Wasser gemessen.

		vor.	nach.	auf 1 bez.
1)	α δ	20	$21\frac{1}{2}$	1,075
	β ε	20	$21\frac{1}{2}$	1,075
	γ ζ	20	$21\frac{1}{2}$	1,075
2)	α δ	$15\frac{1}{2}$	17	1,097
	β ε	$15\frac{3}{4}$	17	1,083
	γ ζ	$15\frac{1}{2}$	17	1,097
3)	α δ	13	14	1,077
	β ε	13	14	1,077
	γ ζ	13	$14\frac{1}{4}$	1,095

Die Krystalloide von Musa, von der Paranuss und die von Drechsel aus dieser letzteren dargestellten sind so hygroskopisch, dass eine feuchte Atmosphäre schon genügt, um das Aufquellen hervorzubringen.

Die mit Wasser imbibirten Krystalloide verlieren dasselbe beim Ein-

trocknen und kehren auf ihre frühere Grösse zurück. Auch können die in schwach saurer Flüssigkeit aufgequollenen Krystalloide von Musa durch Auswaschen mit reinem Wasser auf ihre frühere Grösse zurückkehren, und thun das sogar nach einiger Zeit, ohne jede Behandlung, langsam von selbst. Die Krystalloide der Paranuss hingegen erleiden nach dem Aufquellen in Säure eine tiefgreifende Zersetzung und können nicht mehr auf ihre frühere Gestalt und Grösse zurückgeführt werden, sondern werden allmälig krummflächig oder nähern sich sogar der Kugelform.

Ich habe die Winkel der Basis einiger Krystalloide von Musa vor dem Aufquellen in sehr verdünnter Salzsäure, und nach der Zusammenziehung in Folge von Auswaschen, verglichen. Ich fand z. B.

1)	vor.	60	60	58½	61½	58¾	61½
	nach.	59	—	—	62¼	59⅓	61
2)	vor.	58¾	62	60	60	59¾	61¾
	nach.	58¼	63¼	60	60⅓	59¾	60¼
3)	vor.	58¾	62	58¼	61	60	60½
	nach.	58½	61	—	—	60½	60¼

Die Unterschiede zwischen den Winkeln vor und nach der Behandlung können vielleicht auf die Fehlerquellen zurückgeführt werden. Es ist jedoch nicht unmöglich, dass bei der raschen Contraction kleine Verschiebungen stattgefunden haben.

Nach dem Zusammenziehen bleiben die in Säure aufgequollen gewesenen Krystalloide oft etwas grösser als sie vorher waren, z. B. (Musatafeln):

		vor.	nach.
1)	α δ	11½	12
	β ε	12	12¼
	γ ζ	11¾	12.
2)	α δ	22	24
	β ε	22	24
	γ ζ	22¼	24
3)	α δ	18	19
	β ε	18	19
	γ ζ	18	19

Es gelingt nicht mit jedem Reagens regelmässige Quellungen zu erhalten; ein zu hoher Gehalt an Säure, besonders aber an Kali, bedingt oft eine innere Desorganisation; das aufgequollene Krystalloid ist mehr oder weniger kugelig und kann beim Zusammenziehen auch nicht mehr zu seiner früheren Gestalt zurückkehren.

Wir haben bis jetzt nur das fertig aufgequollene Krystalloid mit dem

nicht gequollenen verglichen, die Art und Weise, wie die Quellung vor sich geht, nicht berücksichtigt. Behandelt man die Krystalloide von Musa Hillii mit sehr verdünnter Säure, so dass das Minimum der Quellung erreicht wird, so zeigt das Krystalloid während des Aufquellens eine wunderbare durchaus symmetrische sternartige Form; die Erscheinung hat jedoch nur kurze Dauer; das fertig aufgequollene Krystalloid ist ganz ebenflächig. Es ergiebt sich bei näherer Untersuchung, dass die sternartige Gestalt daher rührt, dass das Aufquellen nicht überall mit gleicher Schnelligkeit stattfindet, sondern schneller in den Verbindungslinien gegenüberliegender Ecken, als in denjenigen der Mitte der Flächen vor sich geht; das Wachsthum findet in gleichwerthigen Linien mit gleicher Schnelligkeit statt. Die langsamer wachsenden Linien erreichen später als die anderen ebenfalls ihre definitive Länge und die gradflächige Gestalt wird wiederhergestellt. Nur mit sehr verdünnter Säure gelingt es diese Erscheinung hervorzurufen; bei grösserer Concentration ist sie schwach ausgesprochen oder gar nicht vorhanden. Aehnlich, jedoch viel weniger auffallend, verhalten sich die Krystalloide von Sparganium; bei den übrigen scheint die Schnelligkeit des Aufquellens eine gleichmässige zu sein.

§ 2. Wirkung der Quellung auf die optischen Eigenschaften.

Ein anisotropes Krystalloid, das in Säure oder Kali aufquillt, verliert seine Doppelbrechung und erhält sie auch durch Neutralisiren der Flüssigkeit nicht wieder. In reinem Wasser dagegen bleiben die Krystalloide doppelbrechend; das Aufquellen bedingt in gewissen Fällen mehr oder weniger starke Modificationen der optischen Eigenschaften, welche aber nur so lange dauern, als das Krystalloid imbibirt ist; beim Trockenwerden werden mit der ursprünglichen Grösse auch die früheren optischen Eigenschaften wiederhergestellt.

Der Einfluss des Aufquellens in Wasser auf die optischen Eigenschaften der Krystalloide ist folgender:

1) Die regulären Krystalloide sind im imbibirten Zustande wie im trockenen isotrop; es wird der Brechungsexponent aber jedenfalls geändert.

2) Die optisch einaxigen Krystalloide bleiben einaxig; bei denjenigen von Musa und Sparganium nimmt die Doppelbrechung jedoch sehr bedeutend zu. Bei den ersteren besonders ist die Erscheinung sehr auffallend; während dieselben trocken oder in Oel zwischen gekreuzten Nicols nur sehr schwach hell erscheinen, leuchten sie nach der Imbibition mit glänzend weisser Farbe auf und setzen das Roth einer Quarzplatte anstatt in violette oder orangerothe Töne, in lebhafte, je nach der Stellung gelbe, weissliche, blaugrüne, grüne Farben um. Wir haben im vorigen Kapitel gesehen, dass die Krystalloide nicht unmittelbar in Wasser zu liegen brauchen, um imbibirt zu werden, dass ihre Anziehungskraft auf Wasser

vielmehr so gross ist, dass sie schon in wasserdampfreicher Luft aufquellen; mit diesem Aufquellen ist natürlich auch die Zunahme der Doppelbrechung verbunden, und es ist eine auffallende Erscheinung, wenn man zu einem trockenen Präparate einen Tropfen Wasser hinzufügt, der langsam unter dem Deckgläschen fortschreitet, die Krystalloide in dem durch die Quarzplatte hergestellten rothen oder violetten Gesichtsfelde nacheinander in lebhaften Farben aufleuchten zu sehen, lange bevor sie mit dem Wasser in Berührung kommen.

Bei den Krystalloiden der Paranuss und den künstlichen Krystalloiden habe ich eine Zunahme der Doppelbrechung nicht gesehen; erstere schienen sogar etwas schwächer doppelbrechend zu werden, so dass hier das entgegengesetzte Verhalten vorhanden sein würde; ich habe dies jedoch nicht mit Sicherheit feststellen können.

§ 3. Ueber Bildung von Rissen und Klüften in den Krystalloiden beim Aufquellen.

Ebenso wie viele Körper bei plötzlichem starkem Erwärmen, bekommen die Krystalloide bei unvorsichtiger Befeuchtung oft Risse oder zerfallen in Stücke. Die Erscheinung ist sehr auffallend bei den Krystalloiden der Paranuss und den von Drechsel aus derselben dargestellten künstlichen. Lässt man frisch dargestellte natürliche Paranusskrystalloide einige Tage in trockener Luft liegen, so zerfallen sie, sobald sie rasch befeuchtet werden, parallel der Basis in eine Unzahl von Stücken; dieses findet aber nicht statt, wenn man die Quellung langsam vor sich gehen lässt, indem man mehrere Male schwach anhaucht oder mit wasserhaltigem Spiritus behandelt; man kann alsdann Wasser noch hinzufügen, ohne dass der geringste Riss erscheine. Dass die Risse hauptsächlich parallel der Basis entstehen, hängt offenbar mit dem grösseren Aufquellen in der Richtung der Hauptaxe zusammen.

Die Krystalloide Drechsel's verhalten sich nicht minder instructiv; hier findet aber Zerklüftung nach allen Richtungen statt und zwar nur in den grösseren Krystalloiden, während die kleineren oft ganz unversehrt bleiben. Das Zerfallen unterbleibt hier ebenfalls, wenn man vor der Behandlung mit Wasser einige Male schwach anhaucht oder auch in wasserdampfhaltiger Luft aufbewahrt.

Die Krystalloide von Ricinus, Musa, Sparganium, der Kartoffel, die künstlichen Krystalloide Schmiedeberg's und die von Drechsel aus Cucurbita dargestellten zeigen diese Erscheinung nicht; es findet aber bei einigen derselben (Ricinus, Drechsel's künstliche Krystalloide, Kartoffel) ein Zerfallen in Stücke, das wohl auf dieselbe Ursache zurückzuführen ist, bei der Behandlung mit gewissen Reagentien statt. Die Krystalloide von Ricinus zerfallen mit Gewalt in eine Menge von Splittern,

und ohne sich aufzulösen, in verdünntem Ammoniak; ähnlich, wenn auch weniger auffallend, verhalten sich die Krystalloide Drechsel's beim Auflösen in sehr verdünnten Säuren.

§ 4. Ueber die Aufnahme von Farbstoffen durch die Krystalloide.

Die Fähigkeit organische Farbstoffe aufzuspeichern, kommt einigen grobporösen Körpern (z. B. Kohle) und namentlich den meisten organisirten Substanzen zu, und ist, soviel ich weiss, noch nicht aufgeklärt.

Das Verhalten der organisirten Körper ist ungleich, indem gewisse Farbstoffe von den einen massenhaft aufgespeichert, während sie von den anderen gar nicht aufgenommen werden. Es sind namentlich die Anilinfarbstoffe (Fuchsin, Anilinblau), welche von den Krystalloiden gierig aufgesogen werden, so dass eine lebhaft gefärbte Lösung von den darin liegenden Krystalloiden innerhalb zwölf Stunden vollständig entfärbt wird.

Die Aufnahme des Farbstoffes geht langsam, und bei den verschiedenen Arten von Krystalloiden übrigens mit verschiedener Schnelligkeit vor sich; die natürlichen Krystalloide und die künstlichen Drechsel's werden rascher gefärbt, als diejenigen Schmiedeberg's.

Die Färbung geschieht nicht merklich in centripetaler Richtung; in jedem Stadium derselben ist das Krystalloid vielmehr in seiner ganzen Masse gleichmässig gefärbt, wie man es beim Auflösen der sorgfältig ausgewaschenen Krystalloide leicht bemerken kann. Auch scheint die Färbung ohne jeden Einfluss auf die optischen Eigenschaften sowie auf das Verhalten gegen Reagentien zu sein. Ein Dichroismus der gefärbten Krystalloide ist nicht sichtbar.

III. Der innere Bau der Krystalloide.

§ 1. Differenzirung des Krystalloids in Stellen ungleichen Wassergehaltes.

Die den Gegenstand dieses Paragraphen bildenden Erscheinungen sind es hauptsächlich, durch welche die Krystalloide auffallende Beziehungen zu gewissen organisirten Körpern, den Zellmembranen und den Stärkekörnern, zeigen, und welche Nägeli bewogen die Krystalloide ebenfalls zu den organisirten Körpern zu rechnen.

Es scheint daher zweckmässig eine kurze Schilderung des inneren Baues der Stärkekörner und Zellmembranen voranzustellen *).

Die Stärkekörner sind differenzirt in Schichten grösseren und geringeren Wassergehalts, und daher auch verschiedener Lichtbrechung, die um eine aus sehr wasserreicher Substanz bestehende Stelle, den sogenannten Kern, gelagert sind. Die Schichten gehen in manchen Fällen alle rings um das Stärkekorn und sind überall gleich

*) Für weitere Details sind zu vergleichen: Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop 2. Aufl. 1877. — Sachs, Lehrbuch der Botanik 4. Aufl. 1874.

dick, häufiger jedoch sind sie, in Folge grösserer Ernährung auf der einen Seite des Kerns dicker und zahlreicher als auf der anderen. Im ersteren Falle ist der Kern natürlich central, im zweiten excentrisch gelegen.

Die äusserste Schicht ist stets die wasserärmste, oder, nach der Nägeli'schen Terminologie, die dichteste. Der Wasserreichthum ist überhaupt grösser in den inneren als in den äusseren Theilen des Stärkekorns.

Mit dem grösseren Wasserreichthum ist grössere Quellbarkeit und Löslichkeit verbunden. Die Wirkung schwacher Reagentien (Aufquellen, Auflösung) beginnt daher in dem Kerne und den innersten, wasserreichen Schichten, und schreitet in centrifugaler Richtung fort.

Nach Nägeli würden sich innerhalb der einzelnen Schichten wiederum Stellen mit grösserem und geringerem Wassergehalt unterscheiden; diese Annahme entbehrt jedoch der sicheren Grundlage.

Die Zellmembranen sind ebenfalls, parallel ihrer Oberfläche, in Schichten grösseren und geringeren Wassergehalts differenzirt; auch hier ist die äusserste Schicht stets eine wasserarme, die inneren Theile wasserreicher als die äusseren. Die Schichten sind ausserdem durch ein oder mehrere Systeme von Lamellen, ebenfalls abwechselnd grösseren und geringeren Wassergehalts, durchkreuzt. Diese letztere, unter dem Namen Streifung bekannte lamellare Structur ist jedoch meist wenig deutlich.

Die Differenzirung in wasserarme und wasserreiche Stellen wird sowohl bei den Stärkekörnern als bei den Zellmembranen beim Trockenwerden unsichtbar, indem alle Theile sehr wasserarm werden und daher nahezu gleiche Lichtbrechung bekommen.

Stärkere Quellungsmittel lassen die Differenzirung der Stärkekörner und Zellmembranen viel schärfer als reines Wasser hervortreten, indem sie früher und energischer auf die wasserreichen als auf die wasserarmen Stellen wirken.

Das Aufquellen eines Krystalloides von Musa in reinem Wasser ist mit einer Differenzirung seiner Substanz in Schichten ungleicher Durchsichtigkeit verbunden; die Schichten sind meist zahlreich, von ungleicher Dicke, von höchst regelmässigem, den Flächen des Krystalloids parallelem Verlaufe; jede Schicht geht um das ganze Krystalloid herum; zuweilen jedoch kommen solche vor, die nur parallel der Basis entwickelt sind. Im Centrum ist ein meist sehr kleiner Kern; in gewissen Fällen ist die Mitte durch eine gekörnelte, vielleicht spongiöse Masse eingenommen, in welcher die Differenzirung in Schichten kaum erkennbar ist; andererseits kann auch die Schichtung auf die Mitte beschränkt sein, während der äussere Theil scheinbar homogen bleibt; überhaupt pflegen die äusseren Schichten breiter und von einander weniger verschieden als die inneren zu sein. Das Aufquellen in feuchter Luft ist mit derselben Differenzirung verbunden.

Beim Eintrocknen verschwindet die Schichtung, um beim Wiederbefeuchten wieder aufzutreten. Ein trockenes Krystalloid bleibt in wasserfreien Flüssigkeiten, wie Oel, absolutem Alkohol, Glycerin, vollständig homogen; bei hinreichendem Wasserzutritte wird die Differenzirung bald sichtbar: dieselbe ist also unzweifelhaft an das Aufquellen in Wasser gebunden. Es ist demnach klar, dass das Krystalloid aus Schichten besteht, die sich gegen Wasser verschieden verhalten; dieser Unterschied kann

schon nach dem Gesagten kaum in etwas anderem als in einer ungleichen Quellbarkeit bestehen; weitere Versuche haben das ausser Zweifel gestellt:

1) Wenn die Schichtung auf ungleicher Quellbarkeit beruhen sollte, so mussten bei etwas stärkerem Aufquellen die Schichten viel deutlicher werden, deren Zahl sich wohl auch vermehren, indem viele scheinbar homogene Schichten in der That aus drei oder mehr Lamellen etwas ungleicher Dichtigkeit bestehen, deren Unterschiede erst durch die bei der stärkeren Quellung mehr hervortretende Ungleichheit der Wasseraufnahme deutlich werden; das ist bekanntlich bei Stärkekörnern und Zellmembranen der Fall.

2) War ebenfalls aus Analogie mit den bei den Stärkekörnern und Zellmembranen bekannten Erscheinungen zu erwarten, dass bei starkem Aufquellen die Differenzirung unsichtbar werden würde.

Man kann leicht nachweisen, dass es sich bei den Krystalloiden in der That so verhält: wird der Versuch mit nicht zu verdünntem Kali gemacht, so wird, bei bestimmter Concentration, der Unterschied der Schichten ganz erstaunlich erhöht, indem die einen undurchsichtiger, von bläulicher glänzender Farbe bleiben, also den dichten Stärkekornschichten ähnlich aussehen, während die anderen, wie die weichen Schichten der Stärkekörner, sich nur wenig, manche scheinbar gar nicht, von Spalten in ihrer Lichtbrechung unterscheiden. Die Zahl der Schichten ist eine viel grössere geworden, und zwar nehmen dieselben im Allgemeinen von der Peripherie nach der Mitte an Dicke ab. Die äusserste Schicht ist stets eine bläuliche. Nach kurzer Zeit nähern sich die bläulichen Schichten in ihren optischen Eigenschaften immer mehr den anderen und der umgebenden Flüssigkeit, und die flüssig gewordene Substanz verschwindet. Dieses Verhalten beweist zur Genüge, dass die bläulichen Schichten in der That grössere Dichtigkeit haben.

Eine analoge, jedoch viel weniger auffallende Erscheinung ruft Ammoniak, hie und da auch mässig verdünnte Phosphorsäure, hervor.

Starkes Aufquellen in Säuren oder Alkalien ist stets mit dem Verschwinden der Differenzirung begleitet; dieselbe kann aber beim Zusammenziehen, jedoch nur sehr undeutlich, wieder auftreten.

Aehnlich wie die Krystalloide von Musa verhalten sich nach Klein die würfelförmigen braungefärbten Krystalloide einer Meeresalge*).

Bei den anderen Krystalloiden sind die Schichten zu wenig von einander verschieden, als dass Behandlung mit reinem Wasser ihre Unterschiede hervortreten lassen könnte. Es ist bekannt, dass unter solchen Umständen die scheinbare Homogeneität von Stärkekörnern und Zellmembranen oft durch eine deutliche Differenzirung ersetzt wird, wenn man dieselben

*) Flora 1880.

stärker aufquellen lässt, ganz aus denselben Ursachen, welche die Spaltung scheinbar homogener Schichten in mehrere Lamellen ungleicher Dichtigkeit bedingen; auch unterscheiden sich die Schichten durch ihre Löslichkeit und können dadurch sichtbar gemacht werden.

Eine geeignete Behandlung lässt in der That eine Differenzirung bei vielen in Wasser scheinbar homogenen Krystalloiden erkennen; so namentlich denjenigen der Kartoffel, von Sparganium, Ricinus und anderen regulären; bei den Krystalloiden der Paranuss und den künstlichen Krystalloiden habe ich eine Schichtung nicht beobachtet.

Ihre Hervorrufung gelingt namentlich sehr schön mit den Krystalloiden der Kartoffel. Behandelt man mit concentrirtem Kali und setzt dann vorsichtig etwas Wasser hinzu, so wird man nach einiger Zeit die Schichten auftreten sehen; dieselben sind meist in geringer Anzahl vorhanden, die äusserste ist stets eine dichte. Die Schichtung wird auch beim Erwärmen in Wasser (70—80°) sichtbar; sie besteht hier aber nicht in ungleicher Quellung, sondern darin, dass die weichen Schichten aufgelöst, die dichteren coagulirt sind. Es ist eine bei Krystalloiden häufige Erscheinung, dass Reagentien, welche die weichen Schichten aufzulösen vermögen, aber zu schwach sind, um auch die dichten zu verflüssigen, dieselben coaguliren. Die Wirkungen des Glycerins auf die Krystalloide der Kartoffel sind in dieser Hinsicht interessant; je nach geringerem oder grösserem Gehalte an Wasser wirkt dasselbe sehr verschieden; es bedingt vollständige Auflösung von aussen nach innen, oder in der ganzen Masse zugleich, oder zuerst eine Schichtung und dann Auflösung, endlich kann es auch die Coagulation der dichteren Schichten bewirken und nur die weichen auflösen.

Bei den regulären Krystalloiden des Ricinustypus ist die Anzahl der Schichten eine sehr geringe; man sieht dieselben entweder bei Behandlung mit verdünnten Säuren, am sichersten jedoch durch Behandlung mit concentrirtem Kali und nachheriger Verdünnung; die Quellung ist dabei eine sehr unregelmässige, die Schichtung tritt aber deutlich auf.

Die Krystalloide von Sparganium und viele vom Typus der Paranuss verhalten sich bei der Behandlung mit Kali denjenigen von Ricinus ähnlich.

Die Schichten der Krystalloide der Kartoffel sind in den Verbindungslinien der Ecken durch Leisten verbunden; dieselben kreuzen sich in der Mitte oder gehen nur bis zu einer gewissen inneren dichten Schicht; sie stimmen in Bezug auf Löslichkeit, Quellbarkeit und Lichtbrechung mit den dichten Schichten überein.

Eine ähnliche Differenzirung habe ich auch hie und da bei den Krystalloiden von Ricinus gesehen; dieselbe tritt hier ebenfalls bei der Einwirkung von concentrirtem Kali auf; sie ist weniger einfach als in den Würfeln der Kartoffel, und konnte nicht klar in allen Einzelheiten erkannt werden. Sehr schwach tritt eine ähnliche Erscheinung bei den Musakrystalloiden auf, und zwar schon in reinem Wasser, in Form dünner Leisten, welche, wie bei der Kartoffel, die Ecken verbinden.

Wie bei den Stärkekörnern nimmt die Quellbarkeit und Löslichkeit von aussen nach innen zu, so dass die Lösung in sehr schwachen Reagentien in der Mitte anfängt und in centrifugaler Richtung fortschreitet.

Als exquisites Beispiel sind die Krystalloide der Kartoffel vor allen anderen zu erwähnen, für welche die Erscheinung von F. Cohn beschrieben worden ist; die Auflösung in sehr verdünnten Säuren fängt mit der Bildung eines kleinen Hohlwürfels an, welcher sich allmählich vergrössert, bis die äussersten Schichten erreicht und aufgelöst werden; die Kanten und Ecken des Hohlwürfels sind schliesslich gerundet, und die Kantentheile des Krystalloids bleiben ungelöst zurück.

Die Krystalloide von Ricinus verhalten sich ganz ähnlich; es ist bei denselben sehr leicht, durch Anwendung von verdünnten Säuren, die centrifugale Auflösung zu beobachten. Bei einem bestimmten hohen Grade der Verdünnung findet keine Auflösung, sondern eine Coagulation des ganzen Krystalloids statt; dieselbe ist mit einem Zusammenziehen verbunden, welches die Bildung eines mittleren kleinen Hohlraumes und einiger von demselben ausgehender Spalten verursacht; beim Auswaschen verschwindet der Hohlraum sammt den Spalten, die Coagulation bleibt aber bestehen. In etwas weniger verdünnter Säure wird in der Mitte durch Auflösung eine Vacuole gebildet, das übrige coagulirt. Bei noch etwas grösserem Säuregehalte wird der Hohlraum grösser u. s. f., bei stärkerer Concentration endlich wird das ganze Krystalloid aufgelöst. Essigsäure eignet sich am besten für diese Untersuchung.

Auch bei den Krystalloiden von Bertholletia lässt sich die grössere Löslichkeit der Innenmasse leicht, wie Nägeli es bereits gethan hat, durch Behandlung mit verdünnten Säuren nachweisen, indem dabei eine oder mehrere Vacuolen in der Mitte gebildet werden.

Bei den Krystalloiden von Sparganium und von Musa sind die Unterschiede der äusseren und inneren Theile sehr gering, zumal bei letzteren; es gelingt jedoch bei Anwendung von Kali in höchster Verdünnung auch bei diesen eine centrifugale Zersetzung hervorzubringen.

Die grössere Löslichkeit der Innenmasse tritt bei den Krystalloiden Drechsel's durch Behandlung mit sehr verdünnten Säuren sichtbar, wenn auch nicht sehr ausgesprochen auf; Schmiedeberg's Krystalloide hingegen scheinen ganz gleichartig zu sein.

Die Dotterplättchen besitzen eine querverlaufende Schichtung, welche schon von J. Müller (Abh. der kgl. Acad. zu Berlin 1840) richtig beschrieben und mit der Schichtung der Stärkekörner verglichen worden ist. Dieselbe ist wie die Schichtung der pflanzlichen Krystalloide an das Aufquellen gebunden; die von reinem Wasser imbibirten Plättchen zeigen dieselbe deutlich, die in schwach angesäuertem Wasser stärker aufgequollenen sehr scharf. Die Schichtung beruht demnach hier ebenfalls auf ungleicher Quellbarkeit.

§ 2. Ueber die angebliche Zusammensetzung der Krystalloide aus zwei Stoffen.

Literatur. — Nägeli, Bot. Mittheil. 1, 217. — Pfeffer, Untersuch. über die Proteinkörner, S. 459.

Eine merkwürdige Eigenschaft der Krystalloide besteht nach Nägeli darin, dass dieselben aus zwei verschiedenen nicht chemisch gebundenen Substanzen bestehen; man kann nämlich nach ihm durch Glycerin aus allen Theilen einen Stoff ausziehen, und es bleibt ein fester homogener Körper zurück, von der Gestalt des unversehrten Krystalloides, der sich aber

in seiner Lichtbrechung kaum von Wasser unterscheidet. — Er vergleicht diese Reaction mit dem Ausziehen der Granulose aus den Stärkekörnern.

Die Farbkrystalloide sollen ebenfalls aus zwei Stoffen bestehen, nämlich circa $^1/_{10}$ einer eiweissartigen Verbindung und $^9/_{10}$ einer nicht imbibitionsfähigen Substanz mit etwas Farbstoff.

Pfeffer bestätigt der Sache nach die Angaben Nägeli's über die Wirkung des Glycerins auf die Krystalloide von Bertholletia und giebt ein ähnliches Verhalten für die von Ricinus an. — Seine Deutung ist aber von der Nägeli's verschieden: er vermuthet nämlich, dass wir hier mit einer chemischen Spaltung zu thun haben: eines der Spaltungsproducte würde in Lösung gehen, das andere das Skelett bilden.

Ich meinerseits fand ähnliche Bilder, wie sie Nägeli beschreibt, ebenfalls durch die Einwirkung von Glycerin auf die Paranusskrystalloide entstanden; ausserdem kann ich hinzufügen, dass die Vacuolen, welche bei Erwärmen der Kartoffelkrystalloide durch Auflösung der weicheren Schichten entstehen, nicht leer oder flüssigen Inhaltes sind, sondern eine feste sehr schwach lichtbrechende Substanz enthalten, woraus zu schliessen ist. dass auch bei vollständigem Verschwinden der Leisten die Schichten doch unbeweglich sind; Glycerin dagegen kann bei gewissen Graden der Concentration vollständige Verflüssigung der weicheren Schichten bewirken, während die festeren coagulirt übrig bleiben.

Die Erklärung dieser Vorgänge, wie sie Nägeli gegeben hat, scheint mir, wenn auch weniger einfach, doch entschieden wahrscheinlicher als die Pfeffer's: es wäre nämlich unbegreiflich, wie ein Spaltungsproduct, das nur einen so kleinen Theil des Krystalloides bildete, doch ein zusammenhängendes, zartes, aber festes Skelett würde bilden können. Dass aber die beiden Stoffe dem Wesen des Krystalloides angehören, scheint mir wenig wahrscheinlich; die Imbibitionsfähigkeit der Krystalloide macht eine Einlagerung fremder Stoffe denkbar.

IV. Beziehungen der Krystalloide zu den Krystallen und zu den organisirten Körpern.

Die künstliche Darstellung der Krystalloide, ihre Bildung unter denselben Umständen wo ächte Krystalle sonst entstehen, durch Concentrirtwerden einer Lösung über den Sättigungspunkt oder durch Umwandlung einer leichtlöslichen in eine schwerlösliche Verbindung, beweist, dass die Krystalloide, trotz ihrer von Krystallen abweichenden Eigenschaften dennoch unzweifelhaft die Krystallisation der Proteinverbindungen darstellen. Es ist aber zweckmässig, wegen ihrer tiefgreifenden Unterschiede von gewöhnlichen Krystallen, den Namen Krystalloid für dieselben aufrecht zu halten.

Wir müssen wohl annehmen, dass dieselben Beziehungen der Krystall-

form zu der chemischen Zusammensetzung, die bei gewöhnlichen Krystallen aufgefunden worden sind, auch für die Krystalloide Geltung haben werden, dass z. B. ähnliche Verbindungen isomorph sein werden. Dass diese Annahme berechtigt ist, beweist die grosse Aehnlichkeit der Krystallform der nach Schmiedeberg's Methode dargestellten Magnesia-, Baryum- und Calciumverbindungen.

Es liegt der Gedanke nahe, dass diese drei Verbindungen nicht für sich allein eine isomorphe Gruppe bilden, sondern dass diese alle die hexagonal rhomboëdrischen Krystalloide umfasst. Die Winkelmessungen konnten zwar nicht überall mit befriedigender Genauigkeit ausgeführt werden, es sind aber anscheinend nicht grössere Verschiedenheiten der Winkel vorhanden, als es in isomorphen Gruppen der Fall zu sein pflegt.

Diese isomorphe Gruppe würde demnach drei in der Natur vorkommende (Krystalloide des Typus der Paranuss, von Musa und Sparganium) und vier künstlich dargestellte (Krystalloide Schmiedeberg's und Drechsel's) Verbindungen umfassen; vielleicht schliessen sich Maschke's Krystalloide auch hier an, oder sind mit den natürlichen Paranusskrystalloiden identisch.

Gegen diese Hypothese könnte der Einwand erhoben werden, dass die künstlichen Krystalloide Verbindungen eines Proteinkörpers mit Magnesia, Calcium oder Baryum sind, während die natürlichen kein Metall enthalten. Dieser Einwand scheint mir jedoch wenig stichhaltig zu sein. Abgesehen davon, dass die natürlichen Krystalloide beim Verbrennen eine kalk- und magnesiahaltige Asche hinterlassen, und es nicht mit voller Sicherheit bewiesen ist, dass dieselbe nur eine mechanische Beimengung darstellt, ist es sehr möglich, dass in Molekülen, die wie diejenigen der Eiweisskörper aus vielen Hunderten von Atomen bestehen, einige Affinitäten auf sehr verschiedene Weise gesättigt werden können, ohne dass die Krystallform eine wesentlich andere werde. Der Gehalt an Metall ist so gering, dass er wohl die Eigenschaften der Moleküle nur wenig modificiren dürfte.

Viel weniger vereinbar mit der Annahme eines Isomorphismus ist die von Drechsel angegebene Verschiedenheit des Krystallwassergehalts seiner und Schmiedeberg's Krystalloide; es ist jedoch möglich, dass das bei 110° aus den Krystalloiden entweichende Wasser nicht als Krystallwasser in denselben enthalten, sondern nur mechanisch als Quellungswasser gebunden gewesen wäre. Wie gross die Affinität der Krystalloide zum Wasser ist, geht aus den in den vorigen Kapiteln beschriebenen Erscheinungen hervor. Für diese Annahme würde auch der Umstand sprechen, dass bei den Krystalloiden Schmiedeberg's, aus welchen weniger Wasser entweicht, die Quellbarkeit geringer ist als bei denjenigen Drechsel's, welche die doppelte Quantität »Krystallwasser« enthalten sollen.

Ich muss jedoch hervorheben, dass bei den Drechsel'schen Kry-

stalloiden, in Folge der dünn tafelförmigen Gestalt, die Grösse der Winkel am wenigsten genau erkannt werden konnte, ihre Zugehörigkeit zu der isomorphen Gruppe demnach auch am wenigsten sicher ist.

Die regulären Krystalloide bilden wahrscheinlich ebenfalls eine isomorphe Gruppe, die einerseits die natürlichen, andererseits die von Drechsel aus Kürbissamen dargestellten Krystalloide umfasst.

Die regulären und die rhomboëdrischen Krystalloide haben auf jeden Fall eine nicht sehr verschiedene Zusammensetzung. Ich habe einmal aus einer über 60° erwärmten Lösung der nach der Methode Schmiedeberg's dargestellten Magnesiaverbindung, durch Fällen mit Chlorbaryum, inmitten eines voluminösen amorphen Niederschlags, einige reguläre Krystalloide der Combination $O.\infty O\infty$ aufgefunden, die vielen Ricinuskrystalloiden zum Verwechseln ähnlich aussahen und sich auch gegen Reagentien gleich verhielten, mit dem Unterschiede jedoch, dass sie in Kochsalzlösung unlöslich waren.

Diese Beobachtung, sammt der grossen Aehnlichkeit der Winkel der rhomboëdrischen Krystalloide mit denjenigen regulärer Krystallformen, dürfte es vielleicht möglich erscheinen lassen, dass die regulären und die rhomboëdrischen Krystalloide eine isodimorphe Gruppe bilden. Es dürfte sich das vielleicht experimentell feststellen lassen durch Zusammenkrystallisirenlassen der aus Paranüssen und der aus Kürbissamen dargestellten Magnesiaverbindungen in verschiedenen Verhältnissen.

Dass diese Hypothesen, namentlich die letztere, keine sehr sichere Grundlage haben, will ich durchaus nicht bestreiten; sie dürften vielleicht aber die Chemiker auf gewisse, von ihnen sonst nicht beachtete Erscheinungen aufmerksam machen und dadurch einigen Nutzen haben.

Die Aehnlichkeitsbeziehungen der Proteinkrystalloide zu den Stärkekörnern und Zellmembranen haben, wie es in der Einleitung bereits angegeben wurde, Nägeli bewogen, ein ähnliches Wachsthum durch Intussusception und eine ähnliche Molekularstruktur, wie bei diesen letzteren Gebilden, für sie anzunehmen. So schwer annehmbar es auch auf den ersten Blick erscheinen möge, dass ein von demjenigen der gewöhnlichen Krystalle so abweichendes Wachsthum doch ähnliche Resultate hervorbringen kann, so giebt es andererseits eine Reihe von Erscheinungen, die mit Appositionswachsthum unvereinbar zu sein scheinen, so die Zunahme der Löslichkeit und Quellbarkeit von aussen nach innen, während doch kleine Krystalloide keineswegs stärker quellbar, sondern im Gegentheil resistenter sind als grosse, endlich die Differenzirung in Schichten ungleicher Dichtigkeit, deren äussere stets eine dichte ist.

-

Die über die Krystalloide bis jetzt festgestellten Thatsachen sind im Wesentlichen folgende:

Die Eiweisskörper vermögen zu krystallisiren, ihre Krystalle weichen aber von denjenigen anderer Körper durch ihre Quellbarkeit ab und besitzen wahrscheinlich etwas schwankende Winkel; sie müssen demnach von den gewöhnlichen Krystallen als besondere Kategorie getrennt bleiben, und es ist daher zweckmässig, den Namen Krystalloide für sie aufrecht zu erhalten.

Die Krystallformen der Proteinkrystalloide gehören mehreren Systemen an; mit Sicherheit sind bis jetzt nur reguläre (zum Theil holoëdrische (?), zum Theil tetraëdrisch hemiëdrische) und hexagonal rhomboëdrische Formen erkannt worden.

Die regulären Krystalloide gehören wenigstens zwei Verbindungen an; die eine, in der Natur vorkommende, scheint kein Metall zu enthalten, die andere, künstlich dargestellte, ist eine Magnesiaverbindung.

Die rhomboëdrischen Krystalloide gehören mehreren Verbindungen an, haben aber ähnliche Winkel und bilden wohl eine isomorphe Gruppe; sie kommen zum Theil in der Natur vor und scheinen, sofern analysirt, metallfrei zu sein, zum Theil sind sie künstlich dargestellt und sind zum Theil metallfrei (Maschke's Krystalloide), zum Theil Verbindungen, die Magnesium, Calcium, Baryum enthalten (Krystalloide Schmiedeberg's und Drechsel's). Es sind zwei verschiedene Magnesiaverbindungen bekannt, mit dem gleichen Gehalte an Magnesia, aber mit verschiedenem Wassergehalte (Krystallwasser?) und etwas verschiedenen physikalischen Eigenschaften.

Die Doppelbrechung ist sehr schwach, positiv bei den meisten, negativ bei einer Art.

Die Quellung steht in gesetzmässigem Zusammenhange mit der Krystallform; die regulären Krystalloide bleiben sich selbst ähnlich, die rhomboëdrischen haben ihr Quellungsmaximum in der Hauptaxe und erfahren demnach beim Aufquellen Winkeländerungen; die Quellung in reinem Wasser ist mit gesetzmässigen Aenderungen der optischen Eigenschaften verbunden.

Die Quellbarkeit und die Löslichkeit der Krystalloide sind nicht an allen Stellen dieselben. Sie nehmen vielmehr von aussen nach innen zu, so dass in schwachen Reagentien die Quellung oder die Auflösung in der Mitte beginnt; auch sind in vielen Fällen die Krystalloide, ähnlich wie die Stärkekörner, in Schichten ungleicher Quellbarkeit differenzirt.

Chronologische Uebersicht der Literatur.

NB. Die ausschliesslich die Dotterplättchen berücksichtigenden Abhandlungen sind mit einem * versehen die Inhaltsangaben derselben sind zum Theil Radlkofer entnommen.

1830. *Baumgärtner (K. H.) Beobachtungen über die Nerven und das Blut. Freiburg (S. 25 u. Taf. V.).

Erste unvollkommene Angaben über die Dotterplättchen (Dotterkörner) bei den Batrachiern.

1836. *Wagner (R.) Prodromus historiae generationis. Lipsiae.

Unvollkommene Angaben über die Dotterplättchen (Dotterkörner) der Amphibien, spec. des Frosches.

1840. *Reichert (K. B.) Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreiche.

Die Dotterplättchen (Dotterkörner) der Batrachiereier sind kugelige, feste Körperchen.

— *Müller (J.) Ueber den glatten Hai des Aristoteles. Abhandl. der kgl. Akademie zu Berlin aus dem Jahre 1840.

Die Dotterplättchen der Haie, Myxinen, Zitterrochen sind abgeplattete, ovale oder rechteckige Gebilde mit querverlaufenden Linien, die an die Schichtung der Stärkekörner erinnern. Sie haben eine Membran und vermehren sich durch Theilung.

1841. *Bergmann. Die Zerklüftung und Zellenbildung im Froschdotter. Müller's Archiv.

Die Dotterplättchen (Dotterkörner) des Frosches sind rechteckige Täfelchen

1842. *Vogt (C.) Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte (Alytes obstetricans). Solothurn.

1844. *Derselbe. Quelques observations sur l'embryologie des Batraciens. Ann. des sciences naturelles. Zoologie 3. série. 2.

Nach V. haben die Dotterplättchen (Dotterkörner) der Batrachier quadratische Gestalt mit abgestumpften Ecken, sind in kochendem Alkohol und Aether löslich und bestehen daher aus einem festen Fette.

— *Prévost et Lebert. Mémoire sur la formation des organes de la circulation et du sang dans les Batraciens. Annales des sciences naturelles. Zoologie. 3. série. 1.

Bestätigung der Angaben Vogt's; Messungen der Dimensionen.

1845. *Remack (R.) Ueber die Entwickelung der Muskelprimitivbündel. Froriep's Notizen (siehe 1852).

— Bailey. On the Crystals which occur spontaneously formed in the tissues of plants. Silliman, Journal of science and arts. New-Haven.

Bailey findet die Krystalloide der Kartoffel auf, nimmt sie aber für Krystalle von phosphorsaurem Kalke.

1846. *Virchow (R.) Ueber Sarcine. Froriep's Notizen (siehe 1853).

1848. *Cramer (H.) Bemerkungen über das Zellenleben und die Entwickelung des Froscheies. Müller's Archiv.

Angaben über Entwickelungsgeschichte und Form der Dotterkörner. C. gebraucht zuerst den Namen Dotterplättchen.

— *Rathke (H.) Ueber die Entwickelung der Schildkröten. Braunschweig.

Beschreibung fetthaltiger Bläschen des Dotters der Schildkröte, die nach Radlkofer die Dotterplättchen sein sollen.

1852. *Remack (R.) Ueber extracellulare Entstehung thierischer Zellen. Müller's Archiv

— *Derselbe. Ueber runde Blutgerinnsel und pigmenthaltige Zellen. Ebendaselbst.

Die Dotterplättchen sind fetthaltige Bläschen von geschichtetem Bau.

1853. *Virchow (R.) Ueber die Dotterplättchen bei Fischen und Amphibien. Th. v. Siebold und Kölliker's Zeitschr. für wiss. Zool. **4**.

Aus sehr eingehenden Untersuchungen über das Verhalten der Dotterplättchen gegenüber Reagentien stellt Virchow die Eiweissnatur derselben zuerst fest; der eiweissartigen Substanz sollen jedoch geringe Mengen anderer stickstoffhaltiger Stoffe (Lecithin, Cerebrin) beigemengt sein. Die Arbeit enthält ausserdem bemerkenswerthe Angaben über die Quellungserscheinungen, welche mit den von mir beobachteten ganz übereinstimmen.

1854. *Valenciennes et Frémy. Recherches sur la composition des oeufs dans la série des animaux. C. R. Ac. des sciences T. XXXVIII. (Journal de Pharmacie et de chimie. 3. série, **25** u. **26**) (siehe 1857).

1855. Nägeli (C.) Pflanzenphysiologische Untersuchungen. Heft I, S. 6.

Beschreibung farbiger Körperchen in Blumenblättern, deren Krystalloidnatur aber erst in einer späteren Arbeit (1862) angegeben ist.

—— Auerbach. Ueber die Einzelligkeit der Amoeben. Th. v. Siebold und Kölliker's Zeitschr. für wissensch. Zoologie **7** (S. 365).

1856. Hartig (Th.) Weitere Mitteilungen das Klebermehl (Aleuron) betreffend. Botanische Zeitung.

1857. *Agassiz (L.) Contributions to the natural history of the United States of America. Vol. II, Part. III. Embryology of the turdle. Boston.

Aus den umfangreichen Untersuchungen A.'s sei nur hervorgehoben, dass die Dotterplättchen (Entoblasten) nach ihm eckige Körperchen mit einer festen, aus sprödem Stoffe bestehenden Wandung und einem gelben, zähflüssigen, fetten Inhalte darstellen.

—— *Valenciennes et Frémy. Recherches sur la composition des oeufs et des muscles dans la série des animaux. Annales de chimie et de physique 3. série. T. L. 1857.

1858. *Radlkofer (L.) Ueber die wahre Natur der Dotterplättchen. Th. v. Siebold und Kölliker's Zeitschr. für wiss. Zoologie.

—— Hartig (Th.) Entwickelungsgeschichte des Pflanzenkeimes. Leipzig.

—— Trécul (A.) Note sur des cristaux organisés et vivants. C. R. de l'Académie des sciences. **47**.

Merkwürdige, leider aber nicht bestätigte Angaben über Natur, Wachsthum, Vermehrung durch Theilung der Krystalloide des Endosperms von Sparganium.

—— Derselbe. Des formations vésiculaires dans les cellules végétales. Annales des sciences naturelles. Botanique. 4. série. **10**.

—— Von Holle. Beiträge zur näheren Kenntniss der Proteinkörner im Samen der Gewächse. Neues Jahrbuch für Pharmacie v. G. F. Walz und F. L. Winter **10**.

1859. Derselbe. Mittheilungen über Proteinkörper. Ebendaselbst **11**.

V. H's. Angaben schliessen sich an diejenigen Hartig's im Wesentlichen an.

—— Rauwenhoff. Een woord over Hartig's Klebermehl. Scheikundige Verhandelingen en Onderzoekingen Rotterdam.

Im Wesentlichen Bestätigung der Angaben Hartig's.

—— Maschke (O.) Ueber den Bau und die Bestandtheile der Kleberbläschen in Bertholletia, deren Entwickelung in Ricinus nebst einigen Bemerkungen über Amylonbläschen. Botanische Zeitung.

—— Radlkofer (L.) Ueber Krystalle proteinartiger Körper pflanzlichen und thierischen Ursprungs. Leipzig, Engelmann. Mit 3 Tafeln.

1860. Cohn (F.) Ueber Proteinkrystalle in den Kartoffeln. (1859). 37. Jahresbericht

der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. (Journal für praktische Chemie **80**.)

1862. Nägeli (C.) Ueber die aus Proteinsubstanzen bestehenden Krystalloide in der Paranuss. Botanische Mittheilungen. (Sitzb. der kgl. bayr. Akad. 1862.)

— Derselbe. Farbkrystalloide bei den Pflanzen.
Rhombische violette Tafeln in der Frucht von Solanum americanum.

— Cramer (C.) Das Rhodospermin. Vierteljahrschrift der naturf. Ges. in Zürich **7**.
Erste Angaben über Krystalloide in Meeresalgen (Florideen); zwei Arten werden unterschieden, das hexagonale Rhodospermin in schönen rothgefärbten doppelbrechenden Täfelchen, und das oktaëdrische Rhodospermin in farblosen, oktaëderähnlichen Gestalten. Die Untersuchungen wurden an in Kochsalzlösung aufbewahrten Exemplaren angestellt.

1864. Van Deen. Vorläufige Mittheilung über die Krystallisation der Proteine und anderer organischer Stoffe. Centralblatt für die medic. Wissenschaften.

1865. Böttcher (A.) Farblose Krystalle eines eiweissartigen Körpers aus dem menschlichen Sperma dargestellt. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie etc. **32**.

1867. Cohn (F.) Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen und Florideen. Schulze's Archiv für mikrosk. Anatomie **3**.
Einige Angaben über die Krystalloide der Florideen.

— Hoppe-Seyler (F.) Ueber das Vitellin, Ichthin und ihre Beziehung zu den Eiweissstoffen. Medicinisch-chemische Untersuchungen Heft II.
Enthält ausser den im ersten Kapitel mitgetheilten Angaben die Resultate einiger Untersuchungen an den Krystalloiden der Paranuss, welche aber mit verändertem Material angestellt wurden und daher für die frische Substanz nicht gelten (siehe Weyl, 1877).

1868. Sachs (J.) Lehrbuch der Botanik.

1869. Dippel (L.) Das Mikroskop. Braunschweig, Vieweg.

1870. Klein (J.) Mykologische Mittheilungen. Verhandl. d. zool.-bot. Ges. in Wien. (Vgl. Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, herausgegeben von N. Pringsheim, 8.)
Krystalloide von Pilobolus cristallinus.

1871. Derselbe. Ueber die Krystalloide einiger Florideen.
Nach Klein und Cohn kommen die unter dem Namen hexagonales Rhodospermin von Cramer beschriebenen Krystalloide nicht in frischen, sondern nur in aufbewahrten Pflanzen oder neben solchen vor; sie sind daher nur ein unter der Einwirkung der Aufbewahrungsflüssigkeit entstandenes Produkt.

1872. Pfeffer. Untersuchungen über die Proteinkörner. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Botanik, **8**.

— Kraus (G.) Ueber Eiweisskrystalloide in der Epidermis von Polypodium ireoides. Ebendaselbst.
Nach K. prismatische und oktaëdrische Gestalten; die von mir beobachteten Krystalloide glichen spitzen hexagonalen Pyramiden. In Folge der Kleinheit ist die Bestimmung des Krystallsystems unmöglich.

1874. Holzner. Zur Geschichte der Krystalloide. Flora.
Die von Cohn angeblich entdeckten Kartoffelkrystalloide sind schon von Bailey gesehen worden (siehe Bailey, 1845).

— Prillieux (Ed.) Sur la coloration et le verdissement du Neottia nidus-avis. Ann. des sciences nat. Botan. 5. série, **19**.
Eckige Gebilde von brauner Farbe allenthalben, aber besonders schön in den Blüthenorganen. Sie scheinen mir keineswegs Krystalloide zu sein.

1875. Van Tieghem. Recherches sur les Mucorinées. Ann. des sciences nat. 6. série, 1.
Krystalloide bei Schimmelpilzen.

1876. Sachsse (R.) Ueber die Proteinkrystalloide von Bertholletia excelsa. Sitzb. der naturf. Ges. zu Leipzig (Vgl. auch dessen Chemie und Physiologie der Pflanzenfarbstoffe, Kohlehydrate und Proteinsubstanzen. Leipzig 1877.)

—— Weyl (Th.) Versuche über dipolar-elektrische Ladung materieller in Wasser suspendirter Theilchen. Reichert und Du Bois-Reymond. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftl. Medicin.
Anordnung der Krystalloide der Paranuss in Curven bei der Einwirkung des elektrischen Stromes etc.

1877. Derselbe. Beiträge zur Kenntniss thierischer und pflanzlicher Eiweisskörper. Zeitschrift für physiologische Chemie. 1.

—— Warming (E.) Undersoegelser og Betragtninger over Cycadeerne. K. D. Vidensk. Forhandlingar.
Krystalle anscheinend des hexagonalen Systems im Embryosacke der Cycadeen.

—— Klein (J.) Algologische Mittheilungen. Flora.
Krystalloide der Meeresalgen.

1878. Schmiedeberg (O.) Ueber die Darstellung der Paranuss-Krystalle. Zeitschr. für physiol. Chemie. 1.

—— Ritthausen. Ueber die Zusammensetzung der Proteinsubstanz der Bertholletia-(Para-)Nüsse. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. 16.

—— Barbieri. Ueber die Eiweisssubstanz der Kürbissamen. Kolbe's Journal für praktische Chemie. 18.

—— Schimper (A. F. W.) Untersuchungen über die Proteinkrystalloide der Pflanzen. J. D. Strassburg, Trübner.

1879. Ritthausen. Ueber die Eiweisskörper der Ricinussamen, der Proteinkörner, sowie der Krystalloide dieser Samen. Pflüger's Archiv für die ges. Physiol. 19.

—— Drechsel (E.) Ueber die Darstellung krystallisirter Eiweissverbindungen. Kolbe's Journal für prakt. Chemie. 19.

—— Warming (E.) Bidrag til Cycadeernes Naturhistorie. K. D. Videnskap Forhandlingar.
Im Wesentlichen Bestätigung der Angaben von 1877.

1880. Ritthausen. Ueber den Eiweissgehalt verschiedener Oelsamen. Pflüger's Arch. für die ges. Physiol. 21.
Analysen der Eiweissstoffe verschiedener, zum Theil Krystalloide führender (Cocosnuss, Sesamum) Samen.

—— Vines (S. H.) On the chemical composition of aleuron-grains. Proceedings of the royal Society.
Verhalten der Krytalloide gegen Reagentien, namentlich Salzlösungen.

—— Klein (J.) Ujabb adatok a tengeri moszatok Krysţalloidjairól. Entekezések a természettudományok Korebolkiadja a magyar tudományos Akademia. Budapest.

—— Derselbe. Neuere Daten über die Krystalloide der Meeresalgen.

—— Schimper (A. F. W.) Untersuchungen über die Entstehung der Stärkekörner. Botanische Zeitung.
Würfel- und oktaëderähnliche Krystalloide im Rhizom von Canna.

IX. Ueber die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung.

Von

M. Websky in Berlin *).

Die Berechnung der krystallographischen Elemente für eine bestimmte monoklinische Krystallgattung bietet im einzelnen Falle keine besonderen Schwierigkeiten dar; aus diesem Grunde scheint die allgemeine Beantwortung der Frage, unter welchen Umständen diese Aufgabe zur Lösung gelangt, noch nicht ins Auge gefasst zu sein.

Da die Elemente für ein monoklinisches Krystallisationssystem in drei singulären Dimensionen bestehen, nämlich in dem Verhältniss der Axeneinheiten $a : c$, $b : c$ und dem Axenwinkel $\beta \gtrless 90^0$, so müssen, behufs Berechnung der Elemente, drei gemessene, von einander unabhängige Neigungen als Fundamentalbögen zwischen symbolisirten Flächen in Rechnung gestellt werden.

Gegenüber der analogen Aufgabe im triklinischen System (diese Zeitschr. **4**, 213), welche die Combination von fünf Normalenbögen fordert, wird im monoklinischen System der Raum von drei Normalenbögen dadurch beherrscht, dass der Begriff des letzteren Systems das Vorhandensein einer bestimmten, ausgebildeten oder möglichen Fläche voraussetzt, welche auf einer Zonenaxe senkrecht steht, und daher neben den drei singulären Bogenwerthen mindestens noch zwei Normalenbögen von 90° aufkommen, welche die Zahl fünf wieder vollständig machen. Diese so vorausgesetzte Fläche erhält, um die Symmetrie des Systems durch isoparametrische Symbole an symmetrisch liegenden Flächen zum Ausdruck zu bringen, ein Hexaïdsymbol und zwar conventionell das von $b = [\infty a : b : \infty c]$, so dass die auf b senkrechten Flächen mit Symbolen von der Form $e_x = \frac{a}{\mu_x} : \infty b : c$ zu belegen, aus ihnen auch die beiden anderen Hexaïdflächen $a =$

---

*) Aus den Monatsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Berlin (Märzheft 1880) vom Verf. mitgetheilt.

$[a : \infty b : \infty c]$, $c \doteq [\infty a : \infty b : c]$ zu wählen sind; für die übrigen Flächen ausserhalb der Zone $[aec]$ und der Position b verbleiben Symbole von der Form $= \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : c$, $= \infty a : \frac{b}{\nu} : c$, $= \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu} : \infty c$.

Die drei erforderlichen Fundamentalbögen können entweder zwischen drei Flächen in drei Zonen oder zwischen vier Flächen, in zwei Zonen aneinander anschliessend, gefunden werden; man ist aber, wie sich in der Folge herausstellen wird, nur im Stande, für zwei dieser Flächen innerhalb der bereits limitirten Grenzen willkürlich Symbole zu wählen; um den Complex der Fundamentalbögen vollzumachen, kann man zur dritten und vierten Fläche nur solche wählen, deren Symbole durch die gewählten zwei und durch die Beziehungen zur Fläche b und die Zone $[a\,e\,c]$ ganz oder theilweise bedingt sind.

Weil aber die besagten drei Fundamentalbögen immer unter Bezugnahme auf zwei (und mehr) ausserdem vorhandene rechte Winkel verwerthet werden, kann man auch Combinationen von vier und fünf Bögen aufstellen, welche zu den Elementen führen.

Bevor man an die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung gehen kann, muss am concreten Krystall die Existenz der Fläche b oder die Möglichkeit ihrer Lage als grade Abstumpfung einer Kante zwischen gleichartigen Flächen, oder als Fläche senkrecht auf alle Flächen einer Zone, die dadurch den Charakter $[a\,e\,c]$ erhält, nachgewiesen und damit die Auffassung der Krystallgattung als eine monoklinische motivirt sein.

Es geschieht dies allemal durch die goniometrische Aufnahme der zunächst unbestimmt — etwa durch Nummern — bezeichneten Flächen des concreten Krystalls nach Zonen. Aus dem lediglich empirisch zu findenden Umstande, dass in gewissen, zum vollen Kreise completirten Zonen aus aneinander liegenden Normalenbögen oder deren Hälften vier rechte Winkel zusammengelegt werden können, an deren Positionen sich die Normalbögen der Zone symmetrisch anlehnen, erkennt man die Zone als eine symmetrische und kann die Flächen oder möglichen Flächenpositionen, in deren Normalen die rechten Winkel aneinander stossen, als Symmetrieebnen der betreffenden Zone bezeichnen. Die mindestens zwei oder einer unbegrenzten Anzahl als symmetrisch erkannten Zonen gemeinschaftliche Symmetrieebne ist dann Symmetrieebne des Krystalls, und wenn am concreten Krystall nur eine einzige Flächenrichtung dieser Qualität aufzufinden ist, der Krystall ein solcher des monosymmetrischen oder monoklinischen Systems; diese Fläche erhält dann die conventionelle Bezeichnung $b = [\infty a : b : \infty c]$, die anderen, nicht in eine Richtung zusammenfallenden Symmetrieebnen der einzelnen Zonen bilden die Hexaïdzone $[a\,e\,c]$, welche eine singuläre Stel-

lung einnimmt; von den übrigen Zonen haben noch die symmetrischen, in welchen allemal die Fläche b belegen ist, besondere Eigenschaften.

In Zone $[aec]$ können, so lange Symbolisirungen nicht stattgefunden haben, zwei Flächen mit Symbolen von der Form $= \frac{a}{\mu_x} : \infty b : c$ willkürlich, eine dritte nur unter Berücksichtigung der concreten Reihenfolge (Monatsber. 1879. p. 351) belegt werden; diese Zahl vermindert sich aber in dem Maasse, als durch andere Symbolisirungen gewissen Positionen der Zone $[aec]$ bestimmte Symbole erwachsen. Es wird nämlich durch die Wahl eines Symbols für eine nicht in Position b und der Zone $[a\,e\,c]$ belegene Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ die symmetrische durch b gehende Zone $[bg]$ charakterisirt und damit die im Durchschnitt dieser mit der Zone $[aec]$ belegene Position e_1 als $= \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$ bestimmt.

In den symmetrischen durch b gehenden Zonen kann vor Eintritt anderer Symbolisirungen nur eine nicht in b und nicht im Durchschnitt mit der Zone $[aec]$ belegene Fläche unter Ausschluss der Bezeichnung als $= \frac{a}{\mu_x} : \infty b : c$ und $= \infty a : b : \infty c$, sonst willkürlich symbolisirt werden, nicht aber eine zweite, weil mit Annahme des Symbols für eine Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ in der Zone $[bg]$ drei Flächen b, g und $e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$ symbolisirt sind. Ist in Zone $[aec]$ bereits eine Fläche $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$ willkürlich symbolisirt, so kann in der Zone $[b\,e_5]$ eine Fläche $k = \frac{a}{\mu_5} : \frac{b}{\nu_5} : c$ nur im Schnitt $\frac{b}{\nu_5}$ willkürlich symbolisirt werden; in einer zweiten symmetrischen Zone steht es aber unter gleichen Umständen frei, für beide Axenschnitte in Axe OA und OB die Coëfficienten willkürlich zu wählen. Sobald aber in Zone $[aec]$ zwei Positionen e_5, e_6 Symbole erhalten haben, kann in einer symmetrischen nicht durch e_5 oder e_6 gehenden Zone eine Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ willkürlich nur im Schnitt $\frac{b}{\nu_1}$, dagegen im Schnitt $\frac{a}{\mu_1}$ nur im Sinne der concreten Reihenfolge von e_5, e_6, e_1 symbolisirt werden. Haben in Zone $[aec]$ drei Positionen feste Symbole, dann ist der Coëfficient μ_1 abhängig von diesen und nur $\frac{b}{\nu_1}$ willkürlich wählbar.

Weil in der Zone $[b g e_1]$ der Bogen $b e_1 = 90^0$ ist und b die Eigenschaft einer Säulenfläche der Zone besitzt, geht (diese Zeitschr. **4**, 209) die bei Rechnung der Bögen ab b

$$\cot \eta_3 = \frac{\nu_2 - \nu_3}{\nu_2 - \nu_1} \cot \eta_1 - \frac{\nu_1 - \nu_3}{\nu_2 - \nu_1} \cot \eta_2$$

lautende Zonengleichung, wenn für η_2 der Bogen $b e_1 = 90^0$ und dem entsprechend $\nu_2 = o$ gesetzt wird, über in die Form der Gleichung für eine symmetrische Zone

$$\cot \eta_3 = \frac{\nu_3 \cot \eta_1}{\nu_1};$$

diese besagt, dass die Beziehung zwischen den variablen Axenschnitten $\frac{b}{\nu_3}$ und den Bogenabständen ab b durch die Angabe eines einzigen Bogenabstandes von b aus gemessen, gegeben ist, mit der Symbolisirung einer Fläche also die Symbole aller übrigen Flächen der Zone von ihren Bogenabständen abhängig gemacht sind. Wird für die Fläche $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ ein Symbol gewählt, so ist im Anschluss an dasselbe in der Zone $[b g e_1]$ nur eben der Bogen $b g$, der auch in der Form $e_1 g = 90^0 - b g$ oder $g \bar{g} = 2 (90^0 - b g)$, wo $\bar{g} = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{-\nu_1} : c$ bedeutet, gefunden werden kann, als Fundamentalbogen verwerthbar; kein anderer Bogen der Zone, beispielsweise der Bogen zwischen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ und $f = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_2} : c$, kann wegen der Abhängigkeit des Werthes ν_2 von dem Verhältniss der Bögen $b g, b f$ zur Bildung einer Zonengleichung an sich benutzt werden.

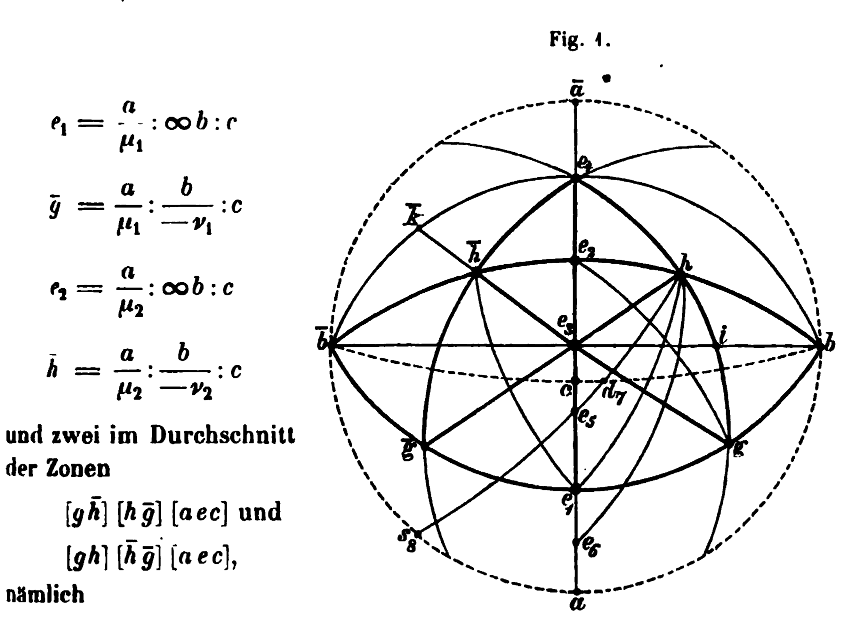
Wohl aber kann man, wenn neben dem Bogen $f g$ ein Bogen $b g$ resp. $e_1 g$, $g \bar{g}$ approximativ gemessen und aus diesem und dem gewählten Coëfficienten ν_1 der Werth ν_2 empirisch bestimmt und im Sinne der Rationalität der Axenschnitte verbessert ist, nunmehr den Bogen $g b$ in einer dem gemessenen Bogenstück $f g$ genau entsprechenden Grösse angeben, so dass indirect das gefundene Bogenmaass $f g$ als Fundamentalbogen verwendbar ist.

Kann wegen mangelnder Ausbildung von b, e_1, $\bar{g}$ resp. $\bar{f}$ der Bogen $b g$ resp. $b f$ zu diesem Behuf nicht herbeigezogen werden, so genügt auch das Maass der von g und f nach einer in Zone $[a e c]$ belegenen, sonst unbekannten Fläche e_5 gehenden Bögen $g e_5$, $f e_5$, um durch Auflösung der Dreiecke $f g e_5$, $g e_1 e_5$ resp. $f e_1 e_5$ genäherte Werthe für $e_1 g$ resp. $e_1 f$ zu finden.

Die Zonenkreise aller symmetrischen Zonen schneiden den Kreis der Zone $[a e c]$ rechtwinklig.

Alle anderen Zonen gehen durch je zwei Flächen, deren Symbole die Form $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ haben, so zwar, dass ν_1, $\nu_2 > 0$ und $< \infty$ gemeint ist. Durch eine gleichzeitige willkürliche Wahl zweier solcher Symbole werden sechs weitere Positionen mit Symbolen belegt, nämlich, Fig. 1, je zwei in jeder durch sie gehenden symmetrischen Zone,

Fig. 1.



$$e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$$

$$\bar{g} = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{-\nu_1} : c$$

$$e_2 = \frac{a}{\mu_2} : \infty b : c$$

$$\bar{h} = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : c$$

und zwei im Durchschnitt der Zonen

$[g\bar{h}]$ $[h\bar{g}]$ $[aec]$ und

$[gh]$ $[\bar{h}\bar{g}]$ $[aec]$,

nämlich

$$e_3 = \frac{a}{\mu_3} : \infty b : c = \frac{\nu_2 + \nu_1}{\nu_2 \mu_1 + \nu_1 \mu_2} \cdot a : \infty b : c$$

$$e_4 = \frac{a}{\mu_4} : \infty b : c = \frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_2 \mu_1 - \nu_1 \mu_1} \cdot a : \infty b : c.$$

Da auf diese Weise in Zone $[aec]$ vier Positionen e_1, e_2, e_3, e_4 gleichzeitig Symbole erhalten, im Allgemeinen aber in einer Zone nur drei Flächen willkürlich symbolisirt werden dürfen, so wird, wenn eine willkürliche Wahl der Symbole für g und h als statthaft erkannt werden soll, der Nachweis zu führen sein, dass in dem vorliegenden Falle aus dem gleichzeitigen Auftreten von vier Symbolen in Zone $[aec]$ kein Widerspruch gegen die Gesetze des allgemeinen Zonenverbandes erwächst, oder mit anderen Worten, dass aus zwei der zwischen ihnen aufkommenden Bögen der dritte ohne Bezugnahme auf die Symbole ableitbar ist.

Zunächst ist ersichtlich, dass die Position e_3 immer in der Reihenfolge e_1, e_3 e_2 auftreten wird; mit Bezug hierauf kann man in die allgemeine

Gleichung für die Bogendistanzen zwischen vier symbolisirten Flächen einer Zone — erhalten aus (6), diese Zeitschr. 4, 208)

$$(\mu_2-\mu_3)(\mu_1-\mu)\cot\eta_1-(\mu_1-\mu_3)(\mu_2-\mu)\cot\eta_2-(\mu_3-\mu)(\mu_2-\mu_1)\cot\eta_3=0$$

einsetzen den Bogen

e_1e_3 für η_1
e_1e_2 für η_2
e_1e_4 für η_3 und
μ_1 dieses Textes für μ der Formel

$\dfrac{\nu_2\mu_1+\nu_1\mu_2}{\nu_2+\nu_1}$ desgl. μ_1 desgl.

μ_2 desgl. μ_2 desgl.

$\dfrac{\nu_2\mu_1-\nu_1\mu_2}{\nu_3-\nu_1}$ desgl. μ_3 desgl.

und erhält dann nach Unterdrückung des gemeinschaftlichen Factors

$$\frac{\nu_1\nu_2(\mu_2-\mu_1)^2}{(\nu_2-\nu_1)(\nu_2+\nu_1)}$$

den Ausdruck $\cot e_1e_3 - 2\cot e_1e_2 + \cot e_1e_4 = 0$, so dass von den drei Bogenabständen jeder von zweien ableitbar ist, ohne Bezugnahme auf die Werthe der Coëfficienten der Symbole von g und h. Selbstredend findet die auf diese Weise als zulässig nachgewiesene Willkür in der Wahl derselben nur statt, wenn in Zone $[aec]$ weder direct noch indirect Positionen bereits Symbole erhalten haben.

Hiermit ist aber die Frage, ob der Schnitt $\frac{b}{\nu_2}$ der zweiten Fläche dasselbe Vorzeichen, wie der Schnitt $\frac{b}{\nu_1}$ der zuerst symbolisirten Fläche zu erhalten habe, oder das entgegengesetzte, noch nicht erledigt; dieselbe muss ihrer Natur nach empirisch entschieden werden, und zwar durch die unmittelbare Anschauung des Kantenverlaufs; subsidiär kann man indessen Neigungsverhältnisse hierzu verwerthen.

Wenn die Bögen gb und hb von ein und derselben Fläche b aus gemessen sind und beide entweder kleiner oder grösser als 90° ausfallen, so erhalten die Schnitte $\frac{b}{\nu_1}$ und $\frac{b}{\nu_2}$ dasselbe Vorzeichen.

Ist neben g und h eine der isoparametrischen Flächen, z. B. $\bar{g}=\frac{a}{\mu_1}:\frac{b}{-\nu_1}:c$ zugänglich, dann wird die Frage durch die Grösse der immer ungleichen, im Dreieck $gh\bar{g}$ aus $g\bar{g}$, gh, $\bar{g}h$ zu berechnenden Winkel $hg\bar{g}$ und $h\bar{g}g$ entschieden; ist $hg\bar{g}>h\bar{g}g$, so liegt h auf derselben Seite vom Zonenbogen $[aec]$ und erhält $\frac{b}{\nu_2}$ dasselbe Vorzeichen wie

$\frac{b}{\nu_1}$, im anderen Falle das entgegengesetzte. Sind in Zone $[aec]$ irgend zwei, nicht in Zone $[gb]$, $[hb]$ belegene, sonst unbekannte Flächen e_5, e_6 vorhanden, dann entscheidet das Grössenverhältniss der aus $e_5 e_6$, $e_5 g$, $e_5 h$, $e_6 h$ ableitbaren Werthe von gh und $g\bar{h}$ zu dem gemessenen Bogen gh, welches Vorzeichen der Schnitt $\frac{b}{\nu_2}$ der im concreten Falle ins Auge gefassten zweiten Fläche zu erhalten hat.

Aus dem Umstande, dass durch die Wahl der Symbole für zwei ausserhalb der Zone $[aec]$ und der Position b belegene Flächen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ und $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ in Zone $[aec]$ so viel Positionen, als überhaupt zulässig, feste Symbole erhalten, folgt zunächst:

Dass alsdann weder in Zone $[aec]$ noch ausserhalb derselben weitere Positionen mit Symbolen willkürlich belegt werden dürfen; dies gilt auch für Flächen, welche im weiteren Verlauf der Zonen $[gh]$ oder $[g\bar{h}]$, $[h\bar{g}]$, $\bar{g}\bar{h}$ belegen sind, weil auch in diesen drei Flächen g, h, e_4 resp. g, e_3, h etc. feste Symbole nach Annahme solcher für g und h besitzen;

dass man also — abgesehen von den durch b gehenden Zonen, in denen nur e i n Symbol, und von der Zone $[aec]$, in der das dritte Symbol limitirt in erster Wahl angenommen werden darf — in irgend einer andern Zone drei Symbole nur dadurch behufs Berechnung der Elemente verwerthen kann, dass man als die dritte Fläche eine gleichzeitig mitsymbolisirte zu g und h hinzunimmt, und dass man somit auf die Combinationen

$$g h e_4 \text{ oder } \bar{g} \bar{h} e_4$$
$$g_1 e_3 \bar{h} \text{ oder } \bar{g} e_3 h$$

vorerst angewiesen ist.

Man darf ferner, nachdem willkürlich e i n e Fläche $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$ in Zone $[aec]$ symbolisirt ist, ausserhalb der letzteren nur noch e i n e Fläche, in so fern sie nicht in Zone $[e_5 b]$ belegen ist, willkürlich symbolisiren; durch die Annahme eines Symbols für $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ erhält die Position $e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$ in Zone $[aec]$ eine feste Bezeichnung und verbleibt dann noch die Freiheit in Zone $[aec]$ eine dritte Position $e_6 = \frac{a}{\mu_6} : \infty b : c$ nach Maassgabe der concreten Reihenfolge e_5, e_1, e_6 zu wählen. In Ermangelung der Ausbildung der Fläche e_1 ergiebt sich die concrete Reihenfolge aus den Bögen $e_5 e_6$, $e_5 g$, $e_6 g$; diese geben, in Werthen unter 180° ausgedrückt, im

Dreieck $e_5 e_6 g$ die Winkel $e_6 e_5 g$, $e_5 e_6 g$; sind beide kleiner als 90°, dann fällt e_1 zwischen $e_5 e_6$; ist der eine Winkel grösser als 90°, dann fällt e_1 ausserhalb $e_5 e_6$ und zwar in einem Abstande kleiner als 180° von derjenigen Position e_5 oder e_6, bei welcher der grössere Winkel liegt.

Wenn man nach Symbolisirung von e_5 in Zone $[aec]$ eine in Zone $[e_5 b]$ belegene Fläche k mit einem Symbol belegen will, so muss dasselbe $= \frac{a}{\mu_5} : \frac{b}{\nu_5} : c$ lauten, worin nur der Schnitt $\frac{b}{\nu_5}$ einen willkürlichen Coëfficienten erhalten darf; alsdann kann man aber in Zone $[aec]$ noch zwei Positionen mit Symbolen belegen, die eine noch willkürlich, die andere im Sinne der concreten Reihenfolge.

Hat man in Zone $[aec]$ vorerst zwei Positionen e_5 und e_6 willkürlich symbolisirt, so kann man einer ausserhalb derselben belegenen Fläche g ein Symbol $= \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ nur im Schnitt $\frac{b}{\nu_1}$ willkürlich beilegen, der Coëfficientenwerth im Schnitt $\frac{a}{\mu_1}$ ist limitirt, im Sinne der concreten Reihenfolge e_5, e_6, $e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$; die Limite ergiebt sich aus den Bögen $e_5 e_6$, $e_5 g$, $e_6 g$ wie oben.

Hiernach gelingt die Berechnung der Elemente aus folgenden Combinationen.

S i t u a t i o n A. Zwei Fundamentalbögen liegen in einer Zone, die dritte führt auf eine Fläche ausserhalb derselben.

1. Zwei Fundamentalbögen $e_2 e_5$, $e_2 e_6$ liegen in Zone $[aec]$ zwischen den willkürlich symbolisirten Flächen $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$ und $e_6 = \frac{a}{\mu_6} : \infty b : c$, so wie der nach Maassgabe der concreten Reihenfolge symbolisirten $e_2 = \frac{a}{\mu_2} : \infty b : c$; der dritte Bogen geht von e_2, e_5 oder e_6 nach einer Octaïdfläche der Zonen $[e_2 b]$, $[e_5 b]$ oder $[e_6 b]$, im Schnitt $\frac{b}{\nu_x}$ willkürlich symbolisirt, und ist entweder

a) in dieser Zone selbst gemessen, z. B. als $e_2 h$ nach $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ oder

b) in einer anderen der gegebenen Zonen als $e_5 h$ oder $e_6 h$; der Fall ad b) reducirt sich leicht auf den Fall ad a), da das Dreieck $e_2 e_5 h$ aus $e_5 e_2 h = 90°$, $e_5 e_2$ und $e_5 h$ den Bogen $e_2 h$ giebt.

Der Fall ad a) ist derjenige, in welchem direct die Grundlagen der allemal platzgreifenden Schlussrechnung enthalten sind. In Zone $[aec]$ geben die Bögen $e_6 e_5$, $e_6 e_2$ und ihre Symbole eine Zonengleichung (diese

Zeitschr. 4, 208 (7). 4, 214 (23)), aus der der Bogen $e_6 \bar{a}$ nach $\bar{a} = a' : \infty b : \infty c$ hervorgeht; die sodann auf die Bögen ae_6, ae_2 gegründete Zonengleichung liefert dann den Bogen $ac = 180^0 - \beta$; wird die Einheit c der Axe $OC = 1$ gesetzt, so ist die Einheit a der Axe OA durch den Ausdruck

$$a = \frac{\mu_2}{\sin\beta\,(\cot a e_2 + \cot\beta)}$$

zu finden.

Die Berechnung der Axeneinheit b der Axe OB erfolgt aus dem Bogenabstand der Fläche $b = \infty a : b : \infty c$ von einer Dodecaïdfläche $d_7 = \infty a : \frac{b}{\nu_7} : c$ in Zone $[b d c]$ oder $s_8 = \frac{a}{\mu_8} : \frac{b}{-\nu_8} : \infty c$ in der Zone $[b s a]$; hierzu dienen die im Durchschnitt irgend welcher unsymmetrischer Zonen (— ausgenommen Zone $[a e c]$ —), hier der Zonen $[e_5 h]$ oder $[e_6 h]$ mit der Hexaïdzone $[b d c]$ oder $[b s a]$ belegenen Flächen

$$d_7 = \infty a : \frac{b}{\nu_7} : c = \infty a : \frac{\mu_5 - \mu_2}{\nu_2 \mu_5} b : c$$

$$\left(\text{mut. mut. } d_9 = \infty a : \frac{\mu_6 - \mu_2}{\nu_2 \mu_6} b : c\right)$$

oder

$$s_8 = \frac{a}{\mu_8} : \frac{b}{-\nu_8} : \infty c = \frac{a}{\mu_5} : \frac{\mu_5 - \mu_2}{-\nu_2 \mu_5} : \infty c = \frac{a}{\mu_5 - \mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : \infty c$$

$$\left(\text{mut. mut. } s_{10} = \frac{a}{\mu_6 - \mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : \infty c\right).$$

Der Bogen $b d_7$ wird als $c d_7 = 90^0 - b d_7$ im Dreieck $h e_2 e_5$ und $c e_5 d_7$ mut. mut. $h e_2 e_6$ und $c e_6 d_9$), der Bogen $b s_8$ als $a s_8 = b s_8 - 90^0$ im Dreieck $h e_2 e_5$ und $a e_5 s_8$ (mut. mut. $h e_2 e_6$ und $a e_6 s_{10}$) gefunden; es ist dann

$$b = \nu_7 \sin\beta \operatorname{tg} b d_7 \text{ und } = \frac{-\nu_8}{\mu_8} . a . \sin\beta \operatorname{tg} b s_8 .$$

2. Zwei Fundamentalbögen gh, he_4 liegen in Zone $[gh]$, in welcher $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$ willkürlich symbolisirt sind, der dritte Bogen geht nach einer der gleichzeitig mit symbolisirten Positionen.

a) Gemessen: gh, he_4, ge_1, der letzte Bogen auch als $gb = 90^0 - ge_1$ oder $g\bar{g} = 2 . ge_1$ zu finden.
Dreieck $g e_1 e_4$ giebt Winkel $g e_4 e_1$ und Bogen $e_1 e_4$, darauf
Dreieck $h e_2 e_4$ den Bogen $e_2 e_4$.

b) Gemessen gh, he_4, $g\bar{h}$.
Dreieck $g\bar{h}e_4$ giebt, da $\bar{h}e_4 = he_4$, den Winkel $\bar{h}e_4 g = 2 . g e_4 e_1$,

Dreieck $g e_4 e_1$ dann $g e_1$, $e_1 e_4$ und
Dreieck $h e_2 e_4$ den Bogen $e_2 e_4$.

c) Gemessen: gh, he_4, $e_4 e_1$.
Dreieck $g e_4 e_1$ giebt den Winkel $g e_4 e_1$ und Bogen $g e_1$, dann
Dreieck $h e_2 e_4$ den Bogen $e_2 e_4$.

d) Gemessen: gh, he_4, $e_4 e_3$, ferner

e) gh, he_4, ge_2 — gh, $he_4 ge_3$ — gh, he_4, he_3 erfordern umständliche Zwischenrechnungen.

3) Zwei Fundamentalbögen ge_3, $e_3\bar{h}$ liegen in der Zone $[g\bar{h}]$, in welcher $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $\bar{h} = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : c$ willkürlich symbolisirt sind; der dritte Bogen geht nach einer gleichzeitig mitsymbolisirten Position.

a) Gemessen: ge_3, $e_3\bar{h}$, ge_1: der letzte Bogen ist auch zu finden als $gb = 90^0 - ge_1$ oder als $g\bar{g} = 2 . ge_1$.

Dreieck $g e_3 e_1$ giebt Bogen $e_1 e_3$ und Winkel $g e_3 e_1 = e_2 e_3 \bar{h}$, und dann Dreieck $e_2 e_3 \bar{h}$ den Bogen $e_2 e_3$.

b) Gemessen: ge_3, $e_3\bar{h}$, gh; da der Bogen $e_3\bar{h} = e_3 h$, giebt Dreieck $ge_3 h$ den Winkel $g e_3 h = 180^0 - 2 . h e_3 e_2 = 180^0 - 2 . g e_3 e_1$ dann die Dreiecke $he_3 e_2$ und $g e_3 e_1$ die Bögen $e_2 e_3$, $e_1 e_3$, $e_2 h$.

c) Gemessen: ge_3, $e_3\bar{h}$, $e_1 e_3$; Dreieck $ge_3 e_1$ giebt Winkel $g e_3 e_1 = e_2 e_3 \bar{h}$, dann Dreieck $e_2 e_3 \bar{h}$ den Bogen $e_2 e_3$ und $e_2\bar{h} = e_2 h$.

d) Gemessen: ge_3, $e_3\bar{h}$, $e_3 e_4$, ferner

e) ge_3, $e_3\bar{h}$, ge_2 — ge_3, $e_3\bar{h}$, hc, —
ge_3, $e_3\bar{h}$, $\bar{h}e_4$ erfordern umständliche Zwischenrechnungen.

Situation B. Die Fundamentalbögen liegen in drei Zonen zwischen drei Flächen.

1. Ein Fundamentalbogen liegt in Zone $[aec]$ zwischen willkürlich symbolisirten Flächen $e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c$, $e_5 = \frac{a}{\mu_5} : \infty b : c$; angeschlossen ist durch die Bögen $e_1 h$, $e_5 h$ eine ausserhalb der Zonen $[aec]$ $[e_1 b]$ $[e_5 b]$ belegene Fläche $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, in deren Symbol der Coëfficient ν willkürlich, der Coëfficient μ nach Maassgabe der angularen Dimensionen limitirt gewählt ist. Dreieck $e_5 e_1 h$ giebt den Winkel $e_5 e_1 h = e_2 e_1 h$, und dann Dreieck $e_2 e_1 h$ die Bögen $e_1 e_2$, $e_2 h$.

2. Ein Fundamentalbogen liegt in Zone $[gh]$ zwischen willkürlich so symbolisirten Flächen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$, $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, dass g, h, e_4 auf einander folgen; der zweite und dritte Bogen verbinden eine der gleichzeitig mit g und h symbolisirten Flächen.

a) Gemessen: gh, he_1, ge_1; Dreieck ghe_1 giebt die Winkel $hge_1 = e_4ge_1$ und $ge_1h = 90^0 - e_2e_1h$, dann Dreieck e_1e_2h den Bogen e_1e_2, und Dreieck e_4ge_1 den Bogen e_1e_4.

b) Gemessen: gh, he_2, ge_2; Dreieck ghe_2 giebt den Winkel $ghe_2 = 180^0 - e_2he_4$, dann Dreieck e_2he_4 die Bögen he_4, e_2e_4 und den Winkel $he_4e_2 = ge_4e_1$, so dass Dreieck ge_4e_1 den Bogen e_1e_4 liefert.

c) Gemessen: gh, he_3, ge_3; Dreieck ghe_3 giebt den Winkel $he_3g = 180^0 - 2.he_3e_2 = 180^0 - 2.ge_3e_1$; dann giebt Dreieck he_3e_2 den Bogen e_2e_3 und Dreieck ge_3e_1 die Bögen e_1e_3, e_1g.

d) Gemessen: gh, $h\bar{h}$, $g\bar{h}$; Dreieck $h\bar{h}g$ giebt den Winkel $gh\bar{h} = 180^0 - e_2he_4$, und, da $e_2h = \frac{1}{2}h\bar{h}$ ist, Dreieck he_2e_4 die Bögen e_2e_4 und he_4, so wie den Winkel $he_4e_2 = ge_4e_1$, so dass Dreieck ge_4e_1 den Bogen e_1e_4 liefert.

e) Gemessen: gh, $g\bar{g}$, $h\bar{g}$; Dreieck $gh\bar{g}$ giebt Winkel $hg\bar{g} = e_4ge_1$ und $h\bar{g}g = e_3\bar{g}e_1$; da nun $ge_1 = e_1\bar{g} = \frac{1}{2}g\bar{g}$, so giebt Dreieck ge_1e_4 den Bogen e_1e_4 und Dreieck $\bar{g}e_1e_3$ den Bogen e_1e_3.

3. Ein Fundamentalbogen liegt in Zone $[g\bar{h}]$, zwischen den willkürlich so symbolisirten Flächen $g = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{\nu_1} : c$ und $\bar{h} = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : c$, dass g, $h = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{\nu_2} : c$, e_4 auf einander folgen; der zweite und dritte Bogen verbindet eine gleichzeitig mit g und $\bar{h}$ symbolisirte Position.

a) Gemessen: $g\bar{h}$, ge_1, $\bar{h}e_1$; Dreieck $g\bar{h}e_1$ giebt Winkel $g\bar{h}e_1$ und $ge_1\bar{h} = 90^0 + \bar{h}e_1e_2$, ferner Dreieck $\bar{h}e_2e_1$ die Bögen e_1e_2, $\bar{h}e_2$ und Winkel $e_1\bar{h}e_2$; da nun Winkel $e_1\bar{h}e_2 - g\bar{h}e_1, = e_3\bar{h}e_2$, so findet man im Dreieck $e_3\bar{h}e_2$ den Bogen e_2e_3.

b) Gemessen: $g\bar{h}$, ge_2, $\bar{h}e_2$; Dreieck $g\bar{h}e_2$ giebt Winkel $g\bar{h}e_2 = e_3\bar{h}e_2$ und Winkel $ge_2\bar{h} = 90^0 + ge_2e_1$, sodann Dreieck $e_3\bar{h}e_2$ den Bogen e_2e_3 und Dreieck ge_2e_1 den Bogen e_1e_3.

c) Gemessen: $g\bar{h}$, ge_4, $\bar{h}e_4$; Dreieck $g\bar{h}e_4$ giebt den Winkel $ge_4\bar{h} = 2.e_2e_4\bar{h} = 2.ge_4e_1$, sodann Dreieck $\bar{h}e_4e_4$ den Bogen e_2e_4 und Dreieck ge_4e_1 die Bögen e_1e_4 und ge_1 (da $\bar{h}e_4 = he_4$, auch identisch mit A. 2. b).

d) Gemessen: $g\bar{h}$, $\bar{h}\bar{g}$, $g\bar{g}$, identisch mit gh, $h\bar{g}$, $g\bar{g}$ in B. 2. e.

e) Gemessen: $g\bar{h}$, $h\bar{h}$, gh, identisch mit B. 2. d.

Situation C. Vier-Bogen-Varianten.

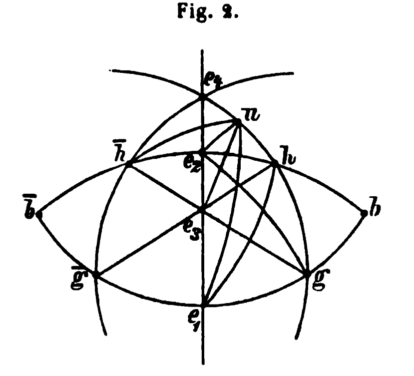
Wenn man zwei Fundamentalbögen in einer Zone, die nicht $[aec]$ oder eine symmetrische ist, wählt, also von den willkürlich symbolisirten Flächen g, h (resp. $\bar{h}$) ausgeht, so kann man an Stelle der dritten, deducirten Fläche dieser Zone, e_4 (resp. e_3), eine andere in besagter Zone liegende, nur der Reihenfolge nach, sonst nicht bekannte Fläche u (resp. $\bar{v}$) wählen, wenn man neben den Bögen gh, hu (resp. $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$ etc.) die vierte

ausserhalb jener Zone liegende Fundamentalfläche, welche auch eine deducirte ist und bleiben muss, sowohl mit der nur theilweise bekannten Fläche u (resp. $\bar{v}$), als auch mit einer der willkürlich symbolisirten g, h (resp. $\bar{h}$) durch Bögen verbindet. Es wird dann für den einen der unbekannten Coëfficienten im Symbol von u (resp. $\bar{v}$), welcher in Verbindung mit der vorausgesetzten Lage in bekannter Zone genügen würde, das Symbol zu geben, ein gemessener Bogenwerth substituirt.

Von den so in Verbindung gesetzten vier Bögen werden die beiden an u (resp. $\bar{v}$) anschliessenden auf dem Wege der Rechnung eliminirt und dabei entweder der Bogen ge_4 (resp. ge_3) oder ein dritter Bogen gefunden, der mit den nicht eliminirten ein Dreieck bildet, so dass schliesslich die Elemente aus drei Bögen resultiren.

1. Die nur theilweis bekannte Fläche u liegt in Zone $[gh]$ — s. Fig. 2.

Fig. 2.



a) Gemessen: gh, hu, ue_1, ge_1; Dreieck ue_1g giebt Winkel $uge_1 = e_4ge_1$, dann Dreieck e_4ge_1 den Bogen ge_4; die Elemente folgen aus gh, ge_4, ge_1 (A. 2. a).

b) Gemessen: gh, hu, ue_1, he_1; Dreieck uhe_1 giebt Winkel $uhe_1 = 180^0 - ghe_1$, dann Dreieck ghe_1 den Bogen ge_1; die Elemente folgen aus gh, he_1, ge_1 (B. 2. a).

c) Gemessen: gh, hu, $u\bar{h}$, $g\bar{h}$; Dreieck $ug\bar{h}$ giebt Winkel $ug\bar{h} = hg\bar{h}$, dann Dreieck $hg\bar{h}$ den Bogen $h\bar{h}$; die Elemente folgen aus gh, $g\bar{h}$, $h\bar{h}$ (B. 2. d).

d) Gemessen: gh, hu, ue_3, ge_3; Dreieck uge_3 giebt Winkel $uge_3 = hge_3$, und dann Dreieck hge_3 den Bogen he_3; die Elemente folgen aus gh, ge_3, he_3 (B. 2. c).

e) Gemessen: gh, hu, ue_3, he_3; Dreieck uhe_3 giebt Winkel $uhe_3 = 180^0 - ghe_3$, dann Dreieck hge_3 den Bogen ge_3; die Elemente folgen aus gh, ge_3, he_3 (B. 2. c).

f) Gemessen: gh, hu, ue_2, ge_2; Dreieck uge_2 giebt Winkel $uge_2 = hge_2$, dann Dreieck hge_2 den Bogen he_2; die Elemente folgen aus gh, ge_2, he_2 (B. 2. b).

g) Gemessen: gh, hu, ue_2, he_2; Dreiecke uhe_2 giebt den Winkel $uhe_2 = e_4he_2$ und Dreieck e_4he_2 den Bogen he_4; die Elemente folgen aus gh, he_4, he_2 (analog A. 2. a).

2. Die nur theilweise bekannte Fläche $\bar{v}$ liegt in Zone $[g\bar{h}]$ — Fig. 3.

a) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_1$, ge_1; Dreieck $g\bar{v}e_1$ giebt Winkel $e_1g\bar{v} = \bar{g}g\bar{h}$, und, da $g\bar{g} = 2.ge_1$ ist, Dreieck $g\bar{g}\bar{h}$ den Bogen $\bar{h}\bar{g}$; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, $\bar{h}\bar{g}$, $g\bar{g}$ (B. 3. d).

Fig. 3.

b) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_1$, $\bar{h}e_1$; Dreieck $\bar{v}\bar{h}e_1$ giebt den Winkel $\bar{v}\bar{h}e_1 = g\bar{h}e_1$ und Dreieck $g\bar{h}e_1$ den Bogen ge_1: die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_1, $\bar{h}e_1$ (B. 3. a).

c) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}h$, gh; Dreieck $g\bar{v}h$ giebt den Winkel $hg\bar{v} = hg\bar{h}$ und Dreieck $hg\bar{h}$ den Bogen $h\bar{h}$; die Elemente folgen aus gh, $h\bar{h}$, $g\bar{h}$ (B. 2. d).

d) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_2$, ge_2; Dreieck $g\bar{v}e_2$ giebt Winkel $\bar{v}ge_2 = \bar{h}ge_2$ und dann Dreieck $\bar{h}ge_2$ den Bogen $\bar{h}e_2$; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_2, $\bar{h}e_2$ (B. 3. b).

e) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_2$, $\bar{h}e_2$; Dreieck $\bar{h}\bar{v}e_2$ giebt Winkel $\bar{v}\bar{h}e_2 = g\bar{h}e_2$, so dass im Dreieck $g\bar{h}e_2$ der Bogen ge_2 gefunden wird; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_2, $\bar{h}e_2$ (B. 3. b).

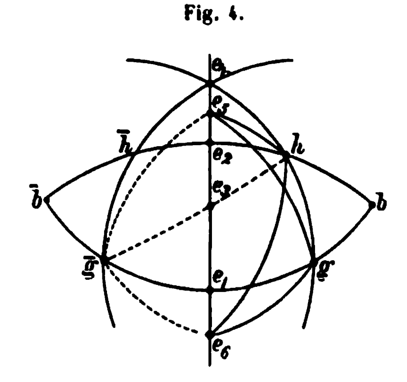
f) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_4$, ge_4; Dreieck $g\bar{v}e_4$ giebt Winkel $\bar{v}ge_4$, $= \bar{h}ge_4$, dann Dreieck $\bar{h}ge_4$ den Bogen $\bar{h}e_4$; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_4, $\bar{h}e_4$ (B. 3. c).

g) Gemessen: $g\bar{v}$, $\bar{v}\bar{h}$, $\bar{v}e_4$, $\bar{h}e_4$; Dreieck $\bar{h}\bar{v}e_4$ giebt Winkel $\bar{v}\bar{h}e_4 = g\bar{h}e_4$, dann Dreieck $g\bar{h}e_4$ den Bogen ge_4; die Elemente folgen aus $g\bar{h}$, ge_4, $\bar{h}e_4$ (B. 3. c).

Situation D. Fünf-Bogen-Varianten.

Wenn man neben dem Bogen zwischen zwei willkürlich symbolisirten Flächen g, h (resp. $\bar{h}$) die Abstände der Flächen g, h (resp. $\bar{h}$) von zwei in Zone [aec] belegenen, sonst unbekannten Flächen e_5 und e_6 misst, so kann man aus diesen fünf Bögen die Elemente ableiten. Sei in Fig. 4 gemessen gh, ge_5, he_5, ge_6, he_6; Dreieck ghe_5 giebt den Winkel ghe_5, Dreieck ghe_6 die Winkel ghe_6, hge_6, he_6g. Im Dreieck e_5he_6 folgt aus he_5, he_6 und $e_5he_6 = ghe_5 - ghe_6$ der Bogen e_5e_6 und die Winkel $he_5e_6 = he_5e_2$ und $he_6e_5 = ge_6e_1 - he_6g$.

Fig. 4.



Ist $he_5e_2 < 90^0$ (wie hier), dann liegt e_2 zwischen e_5 und e_6; ist $he_5e_2 > 90^0$, so fällt e_2 ausserhalb des Bogens e_5e_6; ist $he_5e_6 = 90^0$, dann ist e_5 identisch mit e_2, die Aufgabe aus gh, he_2, ge_2 (B. 2. b) ohne Bezug auf die

Bögen $h e_6$, $g e_6$ zu lösen; ebenso fällt, wenn $g e_6 e_1 < 90^0$ ist, e_1 zwischen e_5 und e_6, wenn $g e_6 e_1 > 90^0$ ist, ausserhalb des Bogens $e_5 e_6$; ist $g e_6 e_5 = 90^0$, dann ist e_1 identisch mit e_6 und nach Analogie zu verfahren.

Dreieck $h e_5 e_2$ giebt $e_5 e_2$, ferner Dreieck $g e_6 e_1$ die Bögen $e_1 e_6$ und $g e_1$ sowie den Winkel $e_1 g e_6 = h g e_6 - e_1 g e_4$ (mut. mut. $= e_1 g e_4 - h g e_6$), schliesslich das Dreieck $e_1 g e_4$ den Bogen $e_1 e_4$; $e_1 e_2$ ist $= e_5 e_6 \pm e_1 e_6 \pm e_2 e_5$; die Elemente folgen aus $e_1 e_2$, $e_1 e_4$, $g e_1$ (A. 1).

Sei gemessen: $\bar{g} h$, $\bar{g} e_5$, $h e_5$, $\bar{g} e_6$, $h e_6$ und durch weiter nicht in Betracht kommende Messung des Bogens $e_5 e_6$ festgestellt, ob e_3 zwischen e_5 und e_6 (wie hier) oder ausserhalb $e_5 e_6$ falle; Dreieck $h \bar{g} e_5$ giebt den Winkel $\bar{g} h e_5$, und Dreieck $h \bar{g} e_6$ die Winkel $h \bar{g} e_6$, $\bar{g} h e_6$, $\bar{g} e_6 h$. Man findet sodann im Dreieck $h e_5 e_6$ aus $h e_5$, $h e_6$, $e_5 h e_6 = \bar{g} h e_6 + \bar{g} h e_5$ (mut. mut. $= \bar{g} h e_5 - \bar{g} h e_6$) den Bogen $e_5 e_6$ und die Winkel $h e_5 e_6 = h e_5 e_2$ und $h e_6 e_5 = \bar{g} e_6 h - \bar{g} e_6 e_1$ (mut. mut. $= 180^0 - \bar{g} e_6 h + \bar{g} e_6 e_1$). Die Reihenfolge der Positionen e_1, e_2, e_5, e_6 ergeben die Winkel. Im Dreieck $h e_5 e_2$ folgt Bogen $e_2 e_5$ und im Dreieck $\bar{g} e_6 e_1$ die Bögen $\bar{g} e_1$ und $e_1 e_6$, sowie der Winkel $e_1 \bar{g} e_6 = h \bar{g} e_6 - e_1 \bar{g} e_3$ (mut. mut. $= h \bar{g} e_6 + e_1 \bar{g} e_3$), schliesslich im Dreieck $e_1 \bar{g} e_3$ der Bogen $e_1 e_3$; $e_1 e_2$ ist $= e_5 e_6 \pm e_1 e_6 \pm e_2 e_5$; die Elemente folgen aus $e_1 e_3$, $e_1 e_3$, $\bar{g} e_1$ (analog A. 1).

X. Ueber krystallisirten Danburit von Russell, St. Lawrence County, New-York.

Von

G. J. Brush und Edw. S. Dana in New-Haven*).

(Mit 7 Holzschnitten.)

Im December 1879 empfingen wir von Herrn C. D. Nims, einem bekannten Mineraliensammler im nördlichen Theil New-Yorks, eine Sendung, welche einige, mit der Bezeichnung »unbekannt« etiquettirte Exemplare enthielt. Unter diesen befanden sich einige weisse zersetzte prismatische Krystalle von feldspathartigem Aussehen, auf welche uns Herr Nims speciell aufmerksam machte. Eine Löthrohruntersuchung zeigte, dass wir es mit einem wasserfreien Borosilikat zu thun hatten, welches in seinen physikalischen Eigenschaften mit dem seltenen Danburit übereinstimmte. Nachdem Herr Nims in liberalster Weise das sparsame Material, welches sich in seinem Besitze befand, vollständig für die wissenschaftliche Untersuchung zu unserer Verfügung gestellt hatte, bestimmten wir, soweit es damit möglich war, die chemischen und krystallographischen Eigenschaften der Substanz und gelangten dabei zu Resultaten, welche mit den weiterhin mitzutheilenden identisch sind, unterliessen jedoch deren Veröffentlichung, weil wir von Herrn Nims erfuhren, dass er wahrscheinlich im folgenden Frühjahre mehr und besseres Material werde beschaffen können. Unsere Erwartungen wurden in der That vollständig erfüllt, und das von dem Genannten uns gelieferte Material, das Resultat seiner neueren Ausbeutung, leistete Alles, was man in Betreff der Quantität sowohl, als der Qualität wünschen konnte. Es ist uns ein Vergnügen, Herrn Nims hierdurch unsern Dank für seine Bereitwilligkeit und Liberalität auszusprechen.

Art des Vorkommens. Sowohl das krystallisirte, als das derbe Mineral ist in einem von Herrn Nims als »granitisch« bezeichneten Gesteine

---

*) Aus dem Amer. Journ. of Sc. **20**, 111 (Aug. 1880) von den Verf. mitgetheilt.

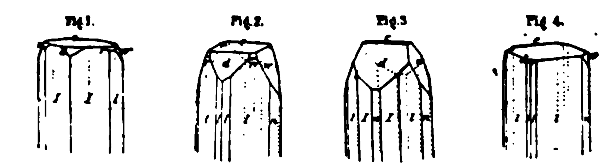
eingewachsen; die Stellen, an denen es gefunden wurde, liegen an dem Gipfel eines Bergrückens entlang auf eine Erstreckung von vielleicht einer halben Meile. Die Krystalle erscheinen als Auskleidung von, oft recht beträchtlichen Höhlungen und Spalten im derben Mineral oder im umgebenden Gestein. Die begleitenden Substanzen sind: ein blassgrüner Pyroxen, dunkelblauer Turmalin und etwas Glimmer, Quarz und Pyrit. Von diesen umschliesst der Danburit oft Krystalle von Pyroxen und Turmalin, während er selbst in Quarz eingelagert auftritt, ein Umstand, welcher in Betreff des relativen Alters der in Rede stehenden Mineralien von Interesse ist. Die erwähnten Höhlungen waren zweifellos alle ursprünglich mit Calcit erfüllt; einige vollkommen frische Exemplare zeigten noch die Krystalle in fleischrothen Kalkspath eingewachsen, und Herr Nims ist überzeugt, dass beträchtlichere Mengen solcher zu erhalten wären, wenn die Lagerstätte in grösserer Tiefe ausgebeutet würde. Dies ist um so wünschenswerther, als die vollkommen klaren und durchsichtigen Krystalle, welche im Kalkspath gefunden wurden, von seltener Schönheit sind. Die erwähnten Exemplare waren aus einigen, oberflächlich gefundenen, losen Geschieben genommen worden. Die Mehrzahl der Stücke ist jetzt fast oder gänzlich frei von Calcit, welcher offenbar durch langsame Auflösung entfernt worden ist, während die Danburitkrystalle in ihrer ursprünglichen Stellung, in die Höhlung hineinragend, verblieben sind. Diese in der Natur erfolgte Fortschaffung des Kalkspathes ist in einer Beziehung vortheilhaft, in anderer nachtheilig gewesen: auf keine andere Weise konnten die Krystalle so vollkommen und ohne Verletzung von ihrer Hülle befreit werden; denn für eine mechanische Entfernung derselben ist dies zweifellos wegen der Sprödigkeit des Minerals, und eine Freilegung durch chemische Mittel würde die Krystalle nicht so nahezu in ihrem ursprünglichen Zustand gelassen haben; — andererseits haben die Stücke Etwas von der Frische des Ansehns eingebüsst, die Krystalle sind im Innern vielfach rissig geworden und mehr oder weniger mit Eisenoxyd, welches nicht ganz entfernt werden kann, bedeckt. Es muss indess bemerkt werden, dass, während das Mineral so von seiner ursprünglichen Schönheit Etwas eingebüsst und der Glanz der Flächen ein wenig gelitten hat, es doch in den meisten Fällen chemisch kaum merklich verändert ist. Nur einige wenige Exemplare waren ganz opak und glanzlos geworden.

A l l g e m e i n e k r y s t a l l o g r a p h i s c h e und p h y s i k a l i s c h e E i g e n s c h a f t e n. Der Danburit von Russell ist, wie bereits erwähnt, theils krystallisirt, theils derb. Die Krystalle variiren in ihren Dimensionen von ganz kleinen bis zu solchen von bedeutender Grösse; der grösste der isolirten Krystalle hatte eine Länge von 4 und nach der Makrodiagonale eine Dicke von $2^1/_2$ Zoll; und auch von Krystallgruppen liegen einige recht grosse vor. Das derbe Mineral kann in grossen Blöcken erhalten werden; es zeigt

schönen Glanz, ist ganz unzersetzt und meist ganz frei von beigemengten Mineralien. Das Auffallendste an den Krystallen ist ihre Aehnlichkeit mit denen des Topas; dieselbe ist so gross, dass die Exemplare, wenn sie nicht ganz sorgfältig untersucht würden, als Topas genommen werden könnten, ohne dass an ihrer richtigen Bestimmung ein Zweifel entstände. Es soll weiterhin gezeigt werden, dass diese Aehnlichkeit über den mehr äusserlichen Habitus hinausgeht und einer Beziehung wahrer Homöomorphie entspricht. Die Spaltbarkeit ist basisch, wie beim Topas, aber nicht sehr deutlich.

Die Härte des Danburit ist 7—$7^1/_4$, das spec. Gew. 2,986 bis 3,021. Der Glanz der glatten Krystallflächen ist ein sehr hoher; der Bruch der Krystalle und des derben Minerals ist glas- bis fettglänzend; das letztere hat viel von dem Ansehen gewöhnlicher Quarzvarietäten. Die Farbe der frischesten, in Kalkspath eingewachsenen Krystalle ist blass weingelb, die der anderen von gelblichweiss bis honiggelb, dunkel weingelb und gelblichbraun. Der Strich ist weiss. Die frischesten Krystalle sind vollkommen durchsichtig, das derbe Mineral durchscheinend. Der Bruch ist uneben bis halbmuschelig.

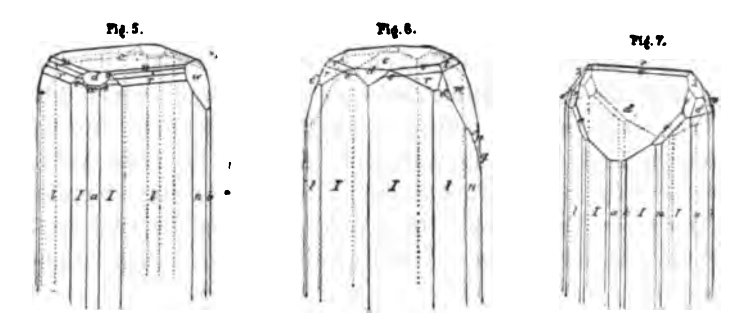
B e s c h r e i b u n g d e r K r y s t a l l f o r m. Die Krystalle sind sämmtlich von prismatischem Habitus und gewöhnlich mit einem Ende des Prismas aufgewachsen, so dass nur das andere ausgebildet ist; gelegentlich wurden indess beiderseits gleich ausgebildete Krystalle beobachtet, welche die Abwesenheit der Hemimorphie zu constatiren gestatteten. In den beistehenden Figuren 1—4 sind einige der gewöhnlicheren und einfachen Formen, in den Fig. 5—7 flächenreichere dargestellt. Die den Fig. 4 und 5 entsprechenden Krystalle haben das Ansehen quadratischer Prismen ($l:l = 85^0\ 8'$). Die Mannigfaltigkeit im Habitus ist, wie man sieht, nicht unbeträchtlich, doch ist die am constantesten wiederkehrende Form diejenige, an der das primäre Prisma J vorwaltet (Fig. 1); die in Fig. 7 dargestellte Form ist ziemlich selten.



Die Krystalle gehören dem r h o m b i s c h e n System an, wie sowohl die gemessenen Winkel und die Symmetrie der Formen, wie auch das durch die optische Untersuchung nachgewiesene Zusammenfallen der Elasticitätsaxen mit den krystallographischen Axen beweisen.

Ungeachtet der Zahl auftretender Flächen sind die Krystalle nicht häufig geeignet zu genauen Messungen. Die Endflächen derselben, selbst der

direct aus dem umgebenden Kalk losgelösten, sind, mit gelegentlicher Ausnahme der Domen *d* und *w*, matt und oft stark gerundet; manche Flächen, nur unvollkommen entwickelt, lassen gar keine Bestimmung zu, ähnlich, wie es z. B. bei manchen in Calcit eingewachsenen Pyroxenen der Fall ist. Die Symbole der übrigen konnten zwar ohne Schwierigkeit vermittelst der Zonen und approximativer Winkelmessungen ermittelt werden, genaue Messungen waren jedoch nur wenige ausführbar. Die prismatischen Flächen *J* und *l* waren jedoch gewöhnlich glatt und stark glänzend.



Als Fundamentalwinkel wurden die folgenden Werthe, die Mittel einer Anzahl Einzelmessungen, angenommen:

$$J : J = 110 : 1\bar{1}0 = 57^{0}\ 7'\ 54''$$
$$d : d = 101 : \bar{1}01 = 82\ 53\ 18$$

Aus diesen folgt das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}5445 : 1 : 0{,}4808$$

Beobachtete Formen:

$c = (001)\, oP$	$z = (103)\, \frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$s = (321)3\, \bar{P}\frac{3}{2}$
$a = (100)\infty\bar{P}\infty$	$d = (101)\bar{P}\infty$	$o = (111)P$
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$	$x = (301)3\bar{P}\infty$	$e = (221)2P$
$k = (320)\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	$t = (021)2\breve{P}\infty$	$u = (124)\frac{1}{2}\breve{P}2$
$J = (110)\infty P$	$w = (041)4\breve{P}\infty$	$v = (122)\breve{P}2$
$m = (230)\infty\breve{P}\frac{3}{2}$	$p = (081)8\breve{P}\infty$	$r = (121)2\breve{P}2$
$l = (120)\infty\breve{P}2$	$q = (0.16.1.)16\breve{P}\infty$	$\lambda = (142)2\breve{P}4$
$n = (140)\infty\breve{P}4$		$\delta = (141)4\breve{P}4$

Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Winkel dieser Formen, aus obigem Axenverhältniss berechnet.

		zu *c* (001)	zu *a* (100)	zu *b* (010)
k	320	90° 0′	19° 57′	70° 3′
J	110	—	28 34	61 26
m	230	—	39 14	50 46
l	120	—	47 26	42 34

		zu c (001)	zu a (100)	zu b (010)
n	110	—	65 20	24 40
z	103	16 24	73 36	90 0
d	101	41 27	48 33	—
x	301	69 19	20 41	—
t	021	43 52	90 0	46 8
w	041	62 31	—	27 29
p	081	75 25	—	14 35
q	0.16.1	82 36	—	7 24
s	321	70 28	27 38	71 15
o	111	45 9	51 29	70 11
e	221	63 33	38 9	64 39
u	124	18 4	77 54	76 48
v	122	33 8	68 18	66 16
r	121	52 33	57 31	54 13
λ	142	46 37	72 21	48 40
δ	141	64 42	67 50	34 45

Der Winkel 110 : $\bar{1}$10 wurde an verschiedenen Krystallen gemessen zu 57° 7′, 57° 7′, 57° 7′, 57° 8′, 57° 12′; 120 : 1$\bar{2}$0 zu 94° 53′, 94° 52′, 94° 55′, 94° 56′ (ber. 94° 52′); 001 : 041 wurde = 62° 33′ (ber. 62° 31′), 110 : 101 = 54° 22′ (ber. 54° 27′) gefunden.

Der Aehnlichkeit im allgemeinen Habitus zwischen den Krystallen des Danburit und denen des Topas wurde bereits Erwähnung gethan. In der That sind die am ersteren gewöhnlich auftretenden Flächen sämmtlich häufige Flächen der Topaskrystalle, und die wenigen Flächen in obiger Liste, welche dem Topas nicht angehören, sind ohne Ausnahme am Danburit selten. Wie aus den folgenden Winkeln der Hauptzonen hervorgeht, ist die Beziehung zwischen den Krystallformen beider Mineralien eine sehr innige.

		Danburit.	Topas.
$J : J$	110 : $\bar{1}$10 =	57° 8′	55° 43′
$l : l$	021 : 0$\bar{2}$1 =	94 52	93 11
$d : d$	101 : $\bar{1}$01 =	82 53	83 54
$w : w$	041 : 0$\bar{4}$1 =	125 2	124 40
$c : o$	001 : 111 =	45 9	45 35
$c : e$	001 : 221 =	63 33	63 54

Die Axenverhältnisse beider sind die folgenden:

Danburit	$a : b : c$ = 0,5445 : 1 : 0,4808
Topas	0,5285 : 1 : 0,4770

und zeigen somit eine enge Homöomorphie derselben.

Optische Eigenschaften. Die durchsichtigen Krystalle des Danburit boten recht gutes Material für die Bestimmung der optischen Verhältnisse dar, und letztere erwiesen sich als besonders interessant. Die Elasticitätsaxen coincidirten, wie bereits erwähnt, mit den krystallographischen; die optischen Axen liegen in der Basis und schliessen einen so grossen Winkel ein, dass sowohl der spitze, als der stumpfe in Oel gemessen werden mussten. Durch diese Messung ergab sich das interessante Resultat, dass die erste Mittellinie für das rothe Ende des Spectrums normal zum Brachypinakoid, für blaues Licht senkrecht zum Makropinakoid stehe.

Mittelst einer parallel (010) geschnittenen Platte wurde als Mittel zahlreicher Messungen für $2H$ gefunden:

Roth (*Li*) : 100° 33′ Gelb (*Na*) : 101° 30′ Blau (*Cu*-Lösung) : 104° 36′.

Ein Schnitt parallel dem Makropinakoid lieferte in derselben Weise:

Roth : 106° 35′ Gelb : 105° 36′ Blau : 102° 13′

Hieraus folgen die wahren inneren Axenwinkel:

	Bisectrix $\perp b(010)$	Bisectrix $\perp a(100)$
Roth	87° 37′	92° 23′
Gelb	88 23	91 37
Blau	90 56	89 4

Die erstere Mittellinie ist negativ, diejenige senkrecht zum Makropinakoid positiv.

Der Brechungsexponent des angewendeten Oels ergab sich zu:

Roth: 1,4706 Gelb: 1,4735 Blau: 1,483

von welchen der letzte Werth der Natur des angewandten Lichtes halber natürlich weniger genau ist. Durch Einsetzung dieser Zahlen in die bekannte Formel erhält man für den mittleren Brechungsindex des Danburit:

$$\beta = 1{,}634 \text{ Roth}$$
$$1{,}637 \text{ Gelb}$$
$$1{,}646 \text{ Blau}$$

Aus den obigen Werthen der Axenwinkel für verschiedene Farben geht offenbar hervor, dass für gewisse Strahlen aus dem Anfang des Blau der Axenwinkel bei gewöhnlicher Temperatur genau 90° sein muss. Man könnte leicht die Wellenlänge der betreffenden Strahlen berechnen, doch würde das Resultat nur von geringem Werthe sein, da die angewendeten Platten nicht fehlerfrei, die Winkelwerthe also auch nur angenäherte sind.

Optisch zeigt somit der Danburit nur eine geringe Aehnlichkeit mit dem Topas, da bei diesem die Axen im Brachypinakoid liegen, und die Verticalaxe erste Mittellinie ist, endlich auch der Axenwinkel ein ganz anderer ist. Dagegen ist der mittlere Brechungsindex β beider sehr

wenig verschieden, nämlich für *D* derjenige des Danburit 1,637, der des Topas 1,6138.

Chemische Zusammensetzung. Die quantitative Untersuchung unseres Minerals wurde von Herrn W. J. Comstock (im Sheffield Laboratorium) ausgeführt, welchem wir für die gefällige Mittheilung der folgenden Analysen hiermit unseren besten Dank aussprechen.

	I.	II.	III.	IV.	
SiO_2	48,16	48,30	—	—	48,23
B_2O_3	—	—	26,67	27,18	26,93
CaO	23,26	23,22	—	—	23,24
Al_2O_3 (m. Spur Fe_2O_3)	0,48	0,46	—	—	0,47
Glühverlust	0,64	0,63	—	—	0,63
					99,50

In Analyse I und II wurde die Substanz durch Schmelzen mit kohlensaurem Natrium aufgeschlossen; die Borsäurebestimmungen Nr. III und IV wurden nach Stromeyer's Methode (als Borfluorkalium) ausgeführt. Eine weitere Zerlegung mit Flusssäure wurde vorgenommen und speciell auf Alkalien geprüft, aber mit negativem Erfolge.

In Rücksicht auf die Aehnlichkeit der Krystallform mit der des Topas ersuchten wir Herrn Comstock, noch eine besondere Prüfung auf Fluor vorzunehmen; diese ergab jedoch die Abwesenheit dieses, wie verwandter Elemente.

Die Analysen Comstock's liefern eine bemerkenswerthe Bestätigung derjenigen des Minerals von Danbury von Smith und Brush*), welche im Mittel ergaben:

SiO_2	B_2O_3	Al_2O_3, Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	Glühverl.
48,15	27,15	0,30	0,56	22,37	0,40	0,50 = 99,43

Als Molekularverhältniss folgt aus dem Mittel von Comstock's Analysen $SiO_2 : B_2O_3 : CaO = 8,04 : 3,88 : 4,14$, aus denen von Smith und Brush $= 8,02 : 3,89 : 4,10$, so dass ohne Zweifel $2 : 1 : 1$ das richtige theoretische Verhältniss ist. Dies führt zu der schon früher angenommenen Formel $CaB_2Si_2O_8$ oder $Ca_2SiO_4 + B_4Si_3O_{12}$, welche erfordert: SiO_2 48,78, B_2O_3 28,46, CaO 22,76. Diese Resultate lassen eine weitere chemische Untersuchung des Danburit wohl als überflüssig erscheinen, sie zeigen aber, dass in der Constitution desselben keine unmittelbare Beziehung zum Topas stattfindet, eine in Anbetracht der Aehnlichkeit der Krystallform um so mehr auffallende Thatsache.

Löthrohrverhalten. Dasselbe ist von genügender Wichtigkeit, um es hier zu wiederholen. Das Mineral erglüht vor dem Löthrohr und schmilzt

*) Am. Journ. (2) 16, 365, 1853.

ruhig zu einem farblosen Glase (Schmelzbarkeit $3^1/_2$), indem es der Flamme die für das Bor charakteristische grüne Färbung verleiht. Beim Abkühlen verliert die Probe ihre Durchsichtigkeit und wird milchweiss. Im geschlossenen Rohr phosphorescirt die Substanz mit prächtigem röthlich gelbem Lichte.

Von Salzsäure wird das Mineral nur schwach angegriffen, doch genügend, um mit Curcumapapier die Borsäurereaction zu geben; wenn es dagegen vorher bis zum Schmelzpunkt erhitzt wurde, gelatinirt dasselbe mit Säuren.

Vergleichung mit dem ursprünglichen Danburit. Eine Vergleichung der Eigenschaften des D. von Russell, New-York, mit denen des ursprünglichen Minerals von Danbury, Connecticut, zeigt eine vollständige Uebereinstimmung in allen wesentlichen Beziehungen, welche jeden Zweifel an der Identität beider beseitigt. Eine scheinbare Verschiedenheit besteht allein in der Krystallform, indem die älteren Bestimmungen an dem Vorkommen von Danbury mit Hülfe von Fragmenten, in Feldspath eingewachsen, ausgeführt wurden, deren Scheinflächen, im besten Falle solche von sehr unbestimmter Natur, sicher nicht die wahre Krystallform der Substanz darstellten.

XI. Ueber die Mineralfundstätte von Branchville, Connecticut.

4. Abhandlung.

Der Spodumen und seine Zersetzungsproducte.

Von

G. J. Brush und **Edw. S. Dana** in New-Haven *).

(Hierzu Tafel IV und 6 Holzschnitte.)

In dieser Abhandlung sollen die Resultate der Untersuchung des Spodumen von Branchville, Connecticut, und der mannigfaltigen Mineralien, welche aus seiner Umwandlung hervorgehen, mitgetheilt werden **). Der-

*) Aus dem Amer. Journ. of Sc. **20**, 257 (Oct. 1880) von den Verf. mitgetheilt. Die Herren Brush und Dana hatten ausserdem die Freundlichkeit, die ganze Auflage der zugehörigen Tafel IV nebst den Originalholzschnitten der Red. zur Verfügung zu stellen, wofür Denselben auch an dieser Stelle der schuldige Dank ausgesprochen sei. Die Red.

) Eine umfangreiche und wichtige Arbeit über »Spodumen und seine Zersetzungsproducte aus den Granitgängen von Hampshire Co., Mass., wurde vor Kurzem von Herrn A. A. Julien in den »Annals of the New-York Acad. of Sc. **1, Nr. X.« veröffentlicht. Wir müssen bemerken, dass die meisten unserer Resultate, mit Einschluss sämmtlicher Analysen, vollendet waren vor dem Erscheinen derjenigen des Herrn Julien und ehe wir von den letzteren weitere Kenntniss hatten, als sie aus der vorläufigen Mittheilung dieses Autors über Cymatolith (s. diese Zeitschr. **4**, 86) zu entnehmen war. Indessen war es uns bekannt, dass Herr Julien mit dieser Untersuchung beschäftigt sei und bereits seit einigen Jahren daran arbeite, und hielten wir es desshalb für passend, unsere Publication erst erfolgen zu lassen, nachdem jene erschienen war. Wie man sehen wird, bestätigen unsere Resultate, obgleich unabhängig erzielt und auf Material eines andern Fundortes begründet, in vielen Fällen die des Herrn Julien, und dieser Umstand scheint uns geeignet, das Interesse an dem Gegenstande noch zu vermehren. Unsere Schlussfolgerungen sind indess in manchen Beziehungen abweichende: wir haben gefunden, dass Cymatolith kein eigentliches Mineral, sondern nur ein mechanisches Gemenge von Albit und Muscovit ist. Diese Thatsache, zusammen mit der Existenz der analogen zusammengesetzten Substanz, dem β-Spodumen, ermöglicht es jetzt, eine verständliche und vollständige Erklärung aller der Umwandlungen, welche in diesem sehr interessanten Falle von Pseudomorphismus vor sich gegangen sind, zu geben.

selbe ist nach dem Feldspath, Glimmer und Quarz das wichtigste unter den ursprünglichen Mineralien der Fundstätte und kommt, wenn auch meist in verändertem Zustande, in sehr grosser Menge vor.

A. Unzersetzter Spodumen.

Der grösste Theil des unveränderten Spodumens tritt in verworrenen krystallinischen Massen mit deutlicher Spaltbarkeit auf, aber selten mit einer Andeutung ausgebildeter Krystallformen. Man kann das Mineral fast rein, nur mit etwas Albit gemengt, in Blöcken von mehreren hundert Pfund erhalten. Dieser derbe Spodumen ist trübe weiss, blos stellenweise bunt gefärbt und nur zum Theil durchscheinend; die Spaltungsflächen sind oft von zarten Dendriten von Manganoxyd bedeckt. Die begleitenden Mineralien sind, ausser dem Albit und ein wenig Quarz und Glimmer: Apatit, Lithiophilit, Columbit, Granat, Uraninit und verschiedene andere durch Zersetzung entstandene Uranmineralien.

Abgesehen von dieser derben Varietät kommt der Spodumen auch in unverändertem Zustande als Kern deutlicher pseudomorpher Krystalle vor. Diese letzteren besitzen oft eine enorme Grösse und sind meistens in derben Quarz eingewachsen, ragen aber auch zuweilen in den Albit hinein. Der Kern von Spodumen (s. unten und Fig. 1a, 5, 8, 11, Taf. IV) ist in jedem Falle scharf von dem umgebenden zersetzten Mineral getrennt; ihr Ansehen beweist, dass die Krystalle ursprünglich von seltener Schönheit gewesen sein müssen. Einer der besten, die wir fanden, hat, soweit er in Quarz eingewachsen ist, eine Länge von drei Fuss, bei acht Zoll Breite und zwei Zoll Dicke; der unveränderte Spodumen, von schöner Amethystfarbe, bildet ungefähr ein Viertel des Ganzen und erstreckt sich ziemlich regelmässig durch die Mitte des Krystalls, ist aber leider von zahlreichen Rissen und Sprüngen durchzogen, so dass er seine frühere Durchsichtigkeit meist eingebüsst hat; die äusseren Partien des Krystalls bestehen hauptsächlich aus β-Spodumen mit geringen Mengen von Cymatolith und Albit. Ein anderer in Quarz eingewachsener Krystall wurde auf eine Länge von über vier Fuss blosgelegt. Es ist nicht möglich, solche Krystalle ganz zu gewinnen, es wurden aber Bruchstücke frei gemacht, welche quer gegen das Prisma eine Breite von über ein Fuss und eine Dicke von zwei bis vier Zoll besassen. Im Habitus gleichen die Krystalle meist denen von Norwich, Massachusetts, d. h. sind im Allgemeinen durch die Entwickelung des Orthopinakoids breit tafelförmig und verhältnissmässig dünn; nicht selten sind auch die Endflächen gut ausgebildet. Gelegentlich wurden auch dicke Krystalle von rechtwinkelig prismatischer Form, mehr dem eigentlichen Pyroxen ähnlich, beobachtet.

In den besseren Stücken ist der Spodumen vollkommen durchsichtig, theils farblos, theils schön rosa oder amethystroth gefärbt. Er zeigt die prismatische Spaltbarkeit mit ungewöhnlicher Vollkommenheit, die nach dem Klinopinakoid unregelmässig. Der Winkel der ersteren, 87° 13′, konnte sehr genau gemessen werden.

Chemische Zusammensetzung. Eine Analyse des durchsichtigen rothen Spodumen wurde von Herrn S. L. Penfield mit folgenden Resultaten ausgeführt: Spec. Gew. 3,193.

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	64,32	64,18	64,25		1,071	4
Al_2O_3	27,14	27,26	27,20	0,262	0,263	0,98
Fe_2O_3	0,18	0,22	0,20	0,001		
Li_2O	7,64	7,59	7,62	0,254	0,260	0,97
Na_2O	0,39	0,39	0,39	0,006		
K_2O	Spur	Spur	Spur			
Glühverlust	0,24	0,24	0,24			
	99,91	99,88	99,90			

Das Verhältniss von $Li_2O : Al_2O_3 : SiO_2$ ist = 1 : 1 : 4; dem entspricht das Sauerstoffverhältniss 1 : 3 : 8, wie es bereits 1850 Brush (Am. Journ. 2 **10**, 370) aus Analysen des Minerals von Massachusetts erhielt. Die Formel ist also, unter Vernachlässigung der sehr kleinen Menge Natron:

$$Li_2\,Al_2\,Si_4\,O_{12}$$

Dieses Resultat stimmt vollkommen überein mit dem von Dölter (s. diese Zeitschr. **4**, 93) bei seiner Untersuchung über die Zusammensetzung des Spodumen erhaltenen und demjenigen von Julien (l. c. S. 325). Nur der Procentgehalt des Lithions ist in der Penfield'schen Analyse höher und der des Natrons geringer, als in irgend einer der früher publicirten. So fand z. B. Dölter in dem Spodumen von Norwich 7,04 Li_2O, 1,10 Na_2O und 0,12 K_2O, in dem von Brasilien 7,09 Li_2O und 0,98 Na_2O; Julien erhielt bei dem Mineral von Goshen 6,89 Li_2O, 0,99 Na_2O, 1,45 K_2O und in dem von Chesterfield 6,99 Li_2O, 0,50 Na_2O und 1,33 K_2O. Dölter giebt an, dass der von ihm für den Spodumen von Norwich gefundene Lithiongehalt eher zu klein als zu gross sei, und schreibt die Gegenwart des Natrons einer beginnenden Zersetzung zu. Die Richtigkeit dieser Ansicht scheint durch die obigen Analysen des Minerals von Branchville, welches gewiss in Bezug auf Reinheit und Frische Nichts zu wünschen übrig lässt, bestätigt zu werden. Die grosse Leichtigkeit, mit welcher der Spodumen durch Aufnahme von Kali und Natron, unter Verlust des Lithion, eine Veränderung erleidet, wird aus dem Folgenden ersichtlich werden.

B. Zersetzung des Spodumens.

Als Producte der Umwandlung des Spodumens haben wir zwei Substanzen gefunden, welche beim ersten Anblick homogen zu sein scheinen, deren jede eine bestimmte chemische Zusammensetzung besitzt, und welche nichsdestoweniger nur innige mechanische Gemenge zweier Mineralien sind. Eine davon, von uns β-Spodumen genannt, besteht aus Albit und einer neuen Lithionverbindung, welcher wir den Namen Eukryptit gegeben haben; die andere, der Cymatolith, ist ein Aggregat von Albit und Muscovit. Unabhängig davon fanden wir Albit, Mikroklin, Muscovit und Killinit. Die beiden zusammengesetzten Substanzen, sowie die letztgenannten Mineralien, mit Ausnahme des Glimmers, kommen in deutlichen Pseudomorphosen von der Form des Spodumens vor. Der Glimmer, soweit er nicht der constanten Association mit dem Albit angehört, spielt nur eine untergeordnete Rolle. Endlich kommen noch andere Pseudomorphosen von zusammengesetztem Charakter vor, welche, wie Herr Julien es richtig ausdrückt, aus Ganggranit bestehen.

Im Folgenden sollen zuerst die physikalischen und chemischen Eigenschaften der verschiedenen Mineralien (mit Einschluss der beiden Aggregate) einzeln angegeben und alsdann die Art, wie dieselben mit einander associirt sind, eingehender beschrieben werden.

I. Die Zersetzungsproducte.

1. β-Spodumen.

Die Substanz, welcher wir der Bequemlichkeit wegen, da wir nicht glauben, dass sie einen eigenen Namen verdient, den obigen beigelegt haben, scheint die erste Stufe in der Zersetzung des Spodumens zu bezeichnen.

Physikalische Eigenschaften. Das Mineral ist derb, anscheinend homogen und besitzt eine ziemlich undeutliche faserige bis stängelige Structur, stets senkrecht gegen die benachbarte Oberfläche des ursprünglichen Krystalls. Härte $5^1/_2$—6, spec. Gew. 2,644—2,649. Farbe milchweiss bis schwach grünlichweiss. Durchscheinend. Schmelzbarkeit $2^1/_4$.

Chemische Zusammensetzung. Es wurden von drei verschiedenen Stücken Analysen durch Herrn S. L. Penfield ausgeführt. Das Material der ersten war dem oben beschriebenen Krystall entnommen, dessen Inneres aus dem durchsichtigen rothen Spodumen bestand, und bildete den äusseren Theil desselben (vergl. Fig. 5). Die Trennungslinie beider war vollkommen scharf, so dass die Reinheit des analysirten Materials ausser Zweifel steht. Die Resultate der Analyse sind die folgenden:

Nr. 1 (spec. Gew. 2,649).

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	61,35	61,42	61,38		1,023	4
Al_2O_3	26,26	25,74	26,00	0,253	0,255	0,99
Fe_2O_3	0,24	0,24	0,24	0,002		
Li_2O	3,63	3,59	3,61	0,120	0,254	0,99
Na_2O	8,32	8,25	8,29	0,134		
K_2O	Spur	Spur	Spur			
Glühverlust	0,46	0,46	0,46			
	100,26	99,70	99,98			

Die zweite, zur Analyse verwendete Portion stammte von einem Fragment eines grossen und ganz umgewandelten Krystalls (Dimensionen 9 : 8 : $2^1/_2$ Zoll), welcher meist aus Cymatolith bestand, in den der β-Spodumen allmälig überzugehen schien. Ein einziges Bruchstück, quer gegen das Prisma, war aus beiden Mineralien derart zusammengesetzt, dass die faserige Structur des einen sich in dem andern fortsetzte (wie es Figur 1b zeigt). Die Analyse lieferte:

Nr. 2 (spec. Gew. 2,644).

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	61,46	61,57	61,51		1,025	4
Al_2O_3	nicht bestimmt	26,56	26,56		0,258	1
Li_2O	3,55	3,44	3,50	0,117		
Na_2O	8,15	8,13	8,14	0,131	0,249	0,97
K_2O	0,15	0,15	0,15	0,001		
Glühverlust	0,29	0,29	0,29			
		100,14	100,15			

Die dritte Portion endlich bildete einen Theil eines kleineren und gut ausgebildeten Krystalls von vollständiger prismatischer Gestalt. Derselbe bestand im Inneren aus Spodumen, während der β-Spodumen den grösseren Theil des Ganzen ausmachte, und hatte endlich eine dünne Rinde von Cymatolith. Die analysirte Partie war, soweit man es mit dem Auge beurtheilen konnte, vollkommen rein und homogen, deutlich durchscheinend und von grünlichweisser Farbe. Die Zerlegung ergab:

Nr. 3 (spec. Gew. 2,649).

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	61,78	61,64	61,71		1,028	4
Al_2O_3	26,57	26,69	26,63		0,259	1
Li_2O		3,83	3,83	0,128	0,260	1
Na_2O		8,16	8,16	0,132		
K_2O		Spur	Spur			
Glühverlust		0,21	0,21			
		100,53	100,54			

Bei der Vergleichung der Mittelwerthe dieser drei Gruppen von Analysen ersieht man sogleich, dass dieselben sehr nahe mit einander übereinstimmen, in der That so nahe, wie man es nur erwarten könnte von drei, nach einander mit einem und demselben Material ausgeführten Analysen. Trotzdem waren die drei Portionen, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, ganz unabhängig von einander, von verschiedenen Schichten entnommen und abweichend in der Art ihrer Association; die Uebereinstimmung unter den Resultaten wird dadurch um so auffallender. Das aus allen Analysen folgende Molekularverhältniss ist

$$\overset{I}{R}_2 O : R_2 O_3 : Si O_2 = 1 : 1 : 4$$

d. i. dasjenige des Spodumen selbst, von welchem sich die Substanz nur dadurch unterscheidet, dass in derselben die Hälfte des Lithium durch die äquivalente Menge Natrium ersetzt ist. Die Formel ist also:

$$(Li, Na)_2 Al_2 Si_4 O_{12} = Li_2 Al_2 Si_4 O_{12} + Na_2 Al_2 Si_4 O_{12} \quad (1)$$
$$\text{oder} = Li_2 Al_2 Si_2 O_8 + Na_2 Al_2 Si_6 O_{16} \quad (2)$$

Es wird weiterhin gezeigt werden, dass die Formel (2) die richtige ist.

So weit scheinen die mitgetheilten Thatsachen genügend für den Beweis, dass das Mineral homogen sei und eine bestimmte Zusammensetzung besitze; trotzdem existiren noch andere, für diese Frage nicht minder zu berücksichtigende Facta.

Zunächst wurde von Herrn Penfield gefunden, dass das Mineral, obgleich mit Säuren gelatinirend, nicht ganz zersetzt wird, sondern sich vielmehr bei der Behandlung mit Salzsäure in zwei Portionen theile, eine lösliche (A) und einen unlöslichen Rückstand (B), von denen letzterer auch die von dem löslichen Antheil ausgeschiedene Kieselsäure enthält. Die Resultate dreier Zerlegungen waren:

	A. (lösl. i. HCl)	B. (unlösl. i. HCl, mit SiO_2 von A.)		
Nr. 1	(17,97)	82,03	=	100
- 2	16,65	83,01	=	99,66
- 3	17,91	82,18	=	100,09

Von der zweiten Portion wurden vollständige Analysen sowohl des löslichen, als des unlöslichen Antheils gemacht, und zwar unabhängig von den oben angeführten Totalanalysen derselben Substanz. Die Methode der Zerlegung war im Wesentlichen die folgende: — Ein Gramm der Substanz wurde mit HCl zersetzt, zur Trockne verdampft, dann mit Salzsäure befeuchtet und zum zweiten Male zur Trockne verdampft. Nach abermaligem Befeuchten mit Salzsäure wurde der lösliche Antheil (A oben) abfiltrirt und Thonerde nebst Alkalien in demselben nach den gewöhnlichen Methoden bestimmt. Der unlösliche Antheil, welcher die aus A abgeschiedene Kiesel-

säure einschliesst, wurde vorher gewogen und dann mit Na_2CO_3 und (bei Nr. 3) mit etwas *KOH* gekocht. Hierdurch ging die Kieselsäure von A in Lösung; ihre Menge wurde, indem der unlösliche Rückstand gewogen wurde, durch Differenz bestimmt. Schliesslich wurde der unlösliche Theil vollständig analysirt nach den üblichen Methoden. Die Resultate dieser Zerlegung waren folgende:

	Nr. 2.
B. Unlöslich in *HCl* — und SiO_2 von A	83,01
Unlöslicher Rückstand nach der Behandlung mit Soda	67,56
	15,45
A. Löslich in *HCl*(16,65), dazu SiO^2 mit Soda ausgezogen	32,10

Die beiden Antheile, in welche das Mineral durch die Salzsäure zerlegt worden ist, sind somit:

A. Löslich	32,10
B. Unlöslich	67,56
	99,66

Die Zusammensetzung von A wurde gefunden, wie folgt:

	A. Nr. 2.	Auf 100 berechnet:	Ber. n. d. Formel:
SiO_2	15,45	48,13	47,51
Al_2O_3	13,00	40,50	40,61
Li_2O	3,50	10,90	11,88
K_2O	0,15	0,47	—
	32,10	100,00	100,00

Das hieraus sich ergebende Molekularverhältniss ist $SiO_2 : Al_2O_3 : Li_2O = 2 : 1 : 1$, entsprechend der Formel $Li_2Al_2Si_2O_8$, nach welcher die obigen, mit den Resultaten der Analyse gut übereinstimmenden Zahlen berechnet sind.

Die Zusammensetzung des unlöslichen Theils ergab sich:

	B. Nr. 2.	Auf 100 berechnet:	Ber. n. d. Formel:
SiO_2	46,06	68,18	68,62
Al_2O_3	13,56	20,07	19,56
Na_2O	7,94	11,75	11,82
	67,56	100,00	100,00

Aus dieser Analyse folgt das Verhältniss $SiO_2 : Al_2O_3 : Na_2O = 6 : 1,07 : 1,00$, d. i. fast ganz genau 6 : 1 : 1, dasjenige des Albit; es ist somit die Formel des unlöslichen Theiles: $Na_2Al_2Si_6O_{16}$.

In gleicher Weise wurde eine Untersuchung der Portion Nr. 3 vorgenommen, hier war aber die Trennung etwas weniger vollkommen gelungen, als in Nr. 2. Die erste Behandlung mit Säure hatte nämlich, wie sich durch die Anwesenheit von Lithium in B zeigte, eine ganz kleine Menge von dem löslichen Mineral zurückgelassen, und bei der dann folgenden Behandlung

des unlöslichen Theils, bei welcher auch *KOH* angewendet wurde, scheint eine beginnende Zersetzung des Albit eingetreten zu sein. In Folge dessen sind die Resultate dieses Versuches schwerlich werth, notirt zu werden, genügten aber vollkommen, die an Nr. 2 erhaltenen zu bestätigen.

Das soeben beschriebene Verhalten den chemischen Agentien gegenüber beweist also, dass die provisorisch mit dem Namen β-Spodumen belegte Substanz kein eigentliches Mineral, sondern nur ein sehr gleichförmiges Gemenge zweier Substanzen ist; die eine derselben, von uns Eukryptit genannt, löst sich unter Gelatiniren in Salzsäure und hat die Zusammensetzung $Li_2\, Al_2\, Si_2\, O_8$, die andere, durch Säuren nicht angreifbare, ist Albit $Na_2\, Al_2\, Si_8\, O_{16}$. Der wahre Ausdruck der chemischen Zusammensetzung des β-Spodumen ist also der auf S. 196 unter (2) gegebene. Dass es sich wirklich um ein mechanisches Gemenge und nicht (wenn dies überhaupt möglich wäre) um eine durch die Säure zerlegte Molekularverbindung handelt, wird dadurch erwiesen, dass der unlösliche Rückstand (B), welcher nach der Behandlung mit Natriumcarbonat übrig bleibt, bei der mikroskopischen Prüfung eine krystallinische Beschaffenheit und zwar die besondere halbfaserige Structur zeigte, welche den weiter unten beschriebenen pseudomorphen Albit charakterisirt.

Die aus den chemischen Beobachtungen gezogenen Schlüsse über die zusammengesetzte Natur des β-Spodumen werden ferner bestätigt durch die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen, und letztere liefert zudem eine sehr befriedigende Bestimmung des Krystallsystems des neuen Lithiumminerals. Es wurde eine Reihe von Dünnschliffen hergestellt, theils parallel der faserigen Structur, d. i. rechtwinkelig zu den Flächen des ursprünglichen Spodumenkrystalls, theils quer gegen die Fasern und folglich parallel den ursprünglichen Prismenflächen. Die ersteren schienen beim ersten Anblick unter dem Mikroskop keinen Beweis für eine Inhomogenität der Substanz zu liefern; die anscheinend runden Fasern, obgleich im Allgemeinen parallel, doch mit ganz gewundenen Umrissen, sind so dicht aufeinander gepackt, dass es unmöglich ist, über die Gegenwart oder Abwesenheit einer Substanz zwischen denselben Etwas auszusagen; das Ganze zeigt Aggregatpolarisation. Gelegentlich finden sich jedoch in der parallelfaserigen Masse Unregelmässigkeiten, deren Ansehen nicht unpassend mit dem der Faserung des Holzes in der Nähe eines Knotens, wie sich solche an einem polirten Brete zeigt, zu vergleichen wäre. An diesen Stellen waren die Fasern so gekrümmt, von so unregelmässigen Umrissen und so weit von einander getrennt, dass es deutlich erkannt werden konnte, dass dieselben nur Einschlüsse in einer umschliessenden Grundmasse bilden. An anderen Stellen bildete dieses umgebende Material einschlussfreie Partien, deren Structur sich im polarisirten Lichte übereinstimmend mit derjenigen gewöhnlichen Albites ergab, und in welche die nadelförmigen Fasern des

anderen Minerals hineinragten (s. Fig. 15*), α = Albit). Ein ähnlich befriedigendes Resultat wurde ferner an den Rändern der Dünnschliffe erzielt, wo zuweilen ein Grad der Dünne erreicht wurde, wie er im ganzen Schliff zu erhalten nicht möglich war: daselbst sah man alsdann die Fasern deutlich von einander und von dem umgebenden Albit getrennt. Sie sind im Allgemeinen gerade und parallel, aber nicht selten auch von mehr oder weniger unregelmässiger Gestalt; so sind namentlich verästelte Formen von korallenähnlichem Bau nicht ungewöhnlich. Die letzteren Formen sind in Fig. 16 dargestellt, jedoch mit viel unregelmässigeren und gröberen Fasern, als es im Allgemeinen der Fall ist (vergl. auch Fig. 19). Anscheinend sind die Fasern rund, doch sind die Umrisse gewöhnlich unbestimmt, und man muss den Focus des Mikroskops wiederholt verändern, um ihre Form zu erkennen. Die Erklärung aller dieser Unregelmässigkeiten der Umrisse ergab sich jedoch, wie weiter unten ersichtlich, durch die Resultate, welche mit den Schliffen senkrecht zu den Fasern erhalten wurden. Indessen gaben die hier in Rede stehenden Schliffe noch Gelegenheit zu einigen anderen Beobachtungen: bei der Untersuchung zwischen gekreuzten Nicols zeigte sich die Auslöschung parallel der Längsrichtung der Fasern; diese letzteren hatten nicht selten Quersprünge, welche auf eine Spaltbarkeit hindeuteten. Die Form der Endausbildung der Nadeln, obgleich in den oben beschriebenen Fällen (Fig. 15) dieselbe ganz vorhanden zu sein schien, konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden. In vielen, wahrscheinlich den meisten Fällen liefen die Nadeln allmälig in eine feine Spitze aus, während sie in anderen durch eine flache Pyramide geschlossen zu sein schienen.

Fig. 15.

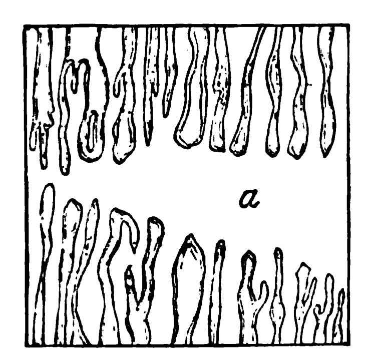
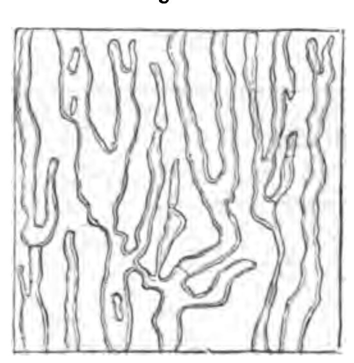


Fig. 16.



Zu weit befriedigenderen und sichereren Resultaten führte die Untersuchung der zweiten Reihe von Schliffen, derjenigen senkrecht zu den Fasern. Ein solcher liefert beim Drehen desselben im polarisirten Lichte

*) Diese und die folgenden Figuren (15—19) entsprechen einer 800-fachen Vergrösserung.

folgendes auffallende und hübsche Bild: der ganze Schliff erscheint in unregelmässige Flecken (Albit) getheilt, welche beim Drehen hell und dunkel werden und dem Ganzen ein sonderbar gefleckles Aussehen ertheilen; in dieser Grundmasse nun erblickt man, dicht und gleichförmig vertheilt, kleine Querschnitte einer anderen Substanz, manchmal gekrümmt, im Allgemeinen aber unter Winkeln von 60° oder 120° gegen einander geneigt; dieselben bleiben beim Drehen zwischen gekreuzten Nicols unverändert. Die Erscheinung ist am geeignetsten aus den beistehenden Fig. 17 und 18

Fig. 17.

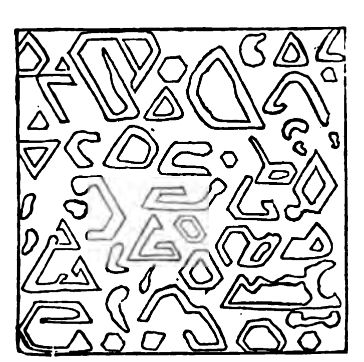


Fig. 18.



zu ersehen. Wenn eine starke Vergrösserung (z. B. 600 f.) angewendet und die Aufmerksamkeit zugleich auf eine kleine Partie beschränkt wird, so sieht man, dass diese schmalen Banden, welche einem oberflächlichen Blick bei schwacher Vergrösserung ganz unregelmässig erscheinen, im Gegentheil sich annähernd in paralleler Stellung befinden. Die soliden Theile sind triangulär oder hexagonal im Umriss; die Banden berühren einander unter Winkeln von 60° oder 120°, manchmal so, dass sie vollständige Ringe bilden, und sind alle mehr oder weniger gerundet. Mit einem Worte, die Structur ist dieselbe, wie die des regelmässigsten Pegmatites oder »Schriftgranites«, und die Entstehung dieselbe, wie die des Quarzes im Feldspath bei letzterem, nämlich veranlasst durch die gehinderte Krystallisation des neuen in Rede stehenden Minerals im Albit. Die Formen, in Uebereinstimmung mit dem optischen Befund parallel und senkrecht zu den Fasern, beweisen die Zugehörigkeit des Minerals zum hexagonalen System.

Bei der Durchsicht eines ganzen Schliffes findet man wohl Stellen, in denen die Orientirung des neuen Minerals eine ganz unregelmässige ist, aber im Grossen und Ganzen ist die Neigung zur Parallelstellung unverkennbar und führt zuweilen zu den vollkommensten Formen. Wie zu erwarten steht, wechseln dagegen die axialen Richtungen (60°) auf kleine Distanzen, so dass eine bestimmte Orientirung der Einlagerungen immer

nur auf einen mässigen Flächenraum beschränkt ist; es wird dies offenbar durch den umgebenden Albit bestimmt.

Wir sind nunmehr im Stande, diesen mikroskopischen Befund mit den Resultaten der chemischen Untersuchung in Zusammenhang zu bringen. Das die Fasern umschliessende Material ist der Albit; es wird dies, ausser durch die angeführten Thatsachen, dadurch bewiesen, dass derselbe, wo er deutlich isolirt ist, die gleiche Structur hat, wie das pseudomorphe Material, ferner durch die früher erwähnte Untersuchung des löslichen Rückstandes, aus welchem die Fasern entfernt und die Grundmasse unangegriffen geblieben war. Das eingeschlossene Mineral ist dasjenige, welches mit dem Albit zusammen den β-Spodumen constituirt, und dessen Zusammensetzung durch die Formel $Li_2\,Al_2\,Si_2\,O_8$ ausgedrückt wird.

In Rücksicht auf die Thatsache, dass dieses Lithiummineral sowohl krystallographisch als chemisch vollkommen definirt ist, und weil es in der Geschichte der Umwandlung des Spodumen eine so wichtige Rolle spielt, glaubten wir demselben einen unterscheidenden Namen geben zu müssen und nannten es »Eukryptit«.

Der Eukryptit krystallisirt hexagonal und besitzt wahrscheinlich basische Spaltbarkeit. Sein spec. Gewicht, berechnet aus dem des β-Spodumen = 2,647 und dem des pseudomorphen Albit = 2,637, ist = 2,667. Er gelatinirt mit Salzsäure und schmilzt leicht. Seine Zusammensetzung ist die eines Singulosilikates von der Formel $Li_2\,Al_2\,Si_2\,O_8$ = 47,51 $Si\,O_2$, 40,61 $Al_2\,O_3$, 11,88 $Li_2\,O$ = 100. Seine Beziehungen zu andern Mineralien sind nicht sicher; in Form und chemischer Zusammensetzung ist er analog dem Nephelin; auch könnte man ihn als einen Lithionanorthit betrachten, da er mit diesem Mineral, von welchem er jedoch krystallographisch ganz verschieden ist, das Molekularverhältniss gemeinsam hat. Andererseits könnte die Thatsache, dass er so leicht in Muscovit übergeht und dasselbe Molekularverhältniss besitzt, wie die normalen Varietäten dieses Minerals, es zu erfordern scheinen, dass man ihn neben diesen stelle; indess besitzt er entschieden keine glimmerähnliche Structur, und der echte Lithionglimmer (Lepidolith) hat eine sehr abweichende Zusammensetzung.

2. Cymatolith.

Dieser Name wurde 1867 von Professor Shepard einem zu Goshen und Norwich, Mass., gefundenen Minerale, einem Zersetzungsprodukt des Spodumen, beigelegt. Die von ihm mitgetheilten Analysen liessen die Zusammensetzung des als neu angenommenen Minerals fraglich, und die darüber bestehenden Zweifel wurden auch nicht beseitigt durch eine spätere Analyse von Herrn B. S. Burton. Herr Julien giebt in seiner Abhandlung mehrere Analysen des Cymatolith, welche sowohl unter einander gut übereinstimmen, als auch einer einfachen chemischen Formel entsprechen.

Bei unseren ersten Untersuchungen über den Gegenstand nahmen wir ebenfalls noch als feststehend an, dass der Cymatolith ein homogenes Mineral sei und eine bestimmte Zusammensetzung besitze; diese Annahme wurde durch zwei sehr gut übereinstimmende Analysen (siehe unten) des Materials von Branchville bestätigt. Das weitere Studium indess, nothwendig gemacht durch die am β-Spodumen erhaltenen Resultate (da der Cymatolith direct aus dem letzteren entsteht), hat uns überzeugt, dass die angenommene Mineralspecies nur ein merkwürdig gleichmässiges und inniges mechanisches Gemenge von Muscovit und Albit ist. Wir werden indess in dieser Abhandlung für dasselbe den Namen Cymatolith beibehalten als eine bequeme Bezeichnung für diese interessante zusammengesetzte Substanz und wollen sie zunächst so beschreiben, als ob es eine ächte Mineralspecies wäre.

Die physikalischen Eigenschaften des Cymatolith von Branchville sind die folgenden: deutliche faserige Structur, manchmal gerade, im Allgemeinen jedoch gewunden, zuweilen verworren faserig, endlich auch schuppig; spec. Gew. 2,692—2,699; Farbe meist weiss, aber auch oft schwach gefärbt, so zuweilen mit einem schwachen Stich ins Rothe.

Wie schon S. 192 erwähnt wurde, sind die in Cymatolith umgewandelten Krystalle häufig und oft sehr gross. Die Art, in welcher die Faserstructur entwickelt ist, geht aus Fig. 2, einem Querschnitt senkrecht zur Prismenaxe, hervor. Gewöhnlich ist, wie es die Figur zeigt, die Richtung der Fasern an den Kanten rechtwinkelig zu den Grenzflächen, aber im Inneren ist die Structur eine unregelmässigere, und die Fasern verflechten sich zu einem verworrenen Gewebe, zuweilen von federartigem Ansehen. Gewöhnlich ist jede Spur der ursprünglichen prismatischen Structur und Spaltbarkeit des Spodumens verschwunden; nur selten sieht man noch Etwas davon, während die Richtung der Fasern auch hier eine transversale bleibt (vergl. auch mehrere andere Figuren auf Taf. IV; c = Cymatolith).

Herr Penfield führte zwei Analysen von Cymatolith aus, von denen Nr. 1 mit einem Material angestellt ist, welches von einem ganz umgewandelten Krystall stammt; dasselbe war vollkommen weiss und anscheinend frei von jeder Verunreinigung. Die Resultate sind die folgenden:

Nr. 1. Spec. Gew. = 2,692.

	I.	II.	III.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	59,38	—	—	59,38		0,989	1
Al_2O_3	26,67	—	—	26,67		0,259	1,05
CaO	0,62	—	—	0,62	0,011	0,283	1,13
Na_2O	—	7,66	7,70	7,68	0,124		
K_2O	—	3,53	3,49	3,51	0,037		
H_2O	2,01	—	—	2,01	0,111		
				99,87			

Die Substanz zur zweiten Analyse wurde demselben Krystall entnommen, welcher die Portion 2 des β-Spodumen geliefert hatte, und war ebenfalls ganz rein. Dieselbe ergab folgende Zahlen:

Nr. 2. Spec. Gew. 2,699.

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	60,61	60,49	60,55		1,009	4
Al_2O_3	26,37	26,39	26,38		0,256	1,016
MnO	0,08	0,06	0,07			
Na_2O	8,08	8,16	8,12	0,131	0,263	1,044
K_2O	3,33	3,35	3,34	0,035		
Li_2O	0,17	0,17	0,17	0,006		
H_2O	1,65	1,66	1,65	0,091		
	100,29	100,28	100,28			

Die Uebereinstimmung zwischen diesen beiden Analysen ist eine so vollkommene, als sie nur erwartet werden kann. Das Molekularverhältniss in Nr. 2 ist fast ganz genau

$$\overset{I}{R}_2O : Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 1 : 4$$

d. h. dasselbe, welches für den Spodumen selbst und für β-Spodumen gefunden wurde. Die Formel ist demnach

$$(Na, K, H)_2 Al_2 Si_4 O_{12} = (K, H)_2 Al_2 Si_2 O_8 + Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$$

Da der Cymatolith sicher aus dem β-Spodumen entstanden ist, von dem letzteren aber nachgewiesen wurde, dass er ein Gemenge von Albit und einem Mineral von der Zusammensetzung eines Lithium-Muscovit sei, so ist es bezeichnend, dass die Formel des Cymatolith als diejenige der Verbindung eines Moleküls Muscovit mit einem Molekül Albit geschrieben werden kann. Auch ohne andere Thatsachen würde hiernach der Schluss, dass auch der Cymatolith ein mechanisches Gemenge darstellt, kaum angezweifelt werden können, doch liess sich der Beweis dafür auch hier unabhängig von diesen Betrachtungen, in vollkommen sicherer Weise führen. Es muss bemerkt werden, dass die beim β-Spodumen angewandte chemische Methode in diesem Falle nicht angewendet werden kann, weil der Muscovit durch Salzsäure nicht zersetzt wird. Eine vorläufige Prüfung mit Schwefelsäure ergab eine Angreifbarkeit des Cymatolith, welche sich auf den Glimmer beschränkte, doch wurde diese Methode nicht weiter verfolgt, weil die mikroskopische Untersuchung sich als völlig genügend zur Lösung der in Rede stehenden Frage erwies.

Es wurde eine beträchtliche Zahl von Dünnschliffen, sowohl solche von normalem reinen Cymatolith, als von dessen Uebergängen in β-Spodumen einer- und Albit andererseits, untersucht und nicht nur nachgewiesen, dass es sich in der That um ein Gemenge von Muscovit und Albit handelt,

sondern auch die Erklärung für die auffallende Uebereinstimmung der chemischen Zusammensetzung darin gefunden, dass das Gemenge in den meisten Fällen ein im höchsten Grade inniges ist. Ein Cymatolithschliff, wie er in Fig. 1c dargestellt ist, erscheint im polarisirten Lichte zusammengesetzt aus langen, dünnen, etwas gekrümmten Fasern, welche sehr lebhafte Farben geben und die charakteristische Glimmerstructur zeigen, — und aus zwischengelagerten graulichgefärbten Partien von Albit. Manchmal sind indess die Glimmerfasern so dichtgedrängt, dass der Albit nicht sichtbar ist; andere Male sind sie divergent auseinandergespreizt, und alsdann erscheint der aus dem zweiten Mineral gebildete Hintergrund sehr deutlich. An noch anderen Stellen endlich laufen die mehr vereinzelten Glimmernadeln als glänzende Linien in einer ausgedehnten Albitpartie aus.

Die Schliffe bieten einen um so interessanteren Anblick dar, je unregelmässiger die Structur des Cymatolith ist. Es wurden z. B. zwei Schliffe von dem der Fig. 2 zu Grunde liegenden Krystall hergestellt, von denen einer, wie die Figur einen Querschnitt darstellte, während der andere senkrecht war und Etwas von der prismatischen Structur des ursprünglichen Minerals erkennen liess. Alle Details des Schliffes erschienen aufs Klarste im polarisirten Lichte, namentlich war dies der Fall mit der Federstructur: es erschien ein tief gefärbter Glimmerstreifen, von welchem aus die schmalen Fasern desselben Minerals nach beiden Seiten regelmässig divergiren, während der Albit zwischen ihnen um so deutlicher zu erkennen ist, je weiter sie von einander abstehen. Ferner wurden Schliffe untersucht von der schuppigen Varietät des Cymatolith, bei welcher die Glimmerschuppen der Oberfläche parallel liegen; in diesen hatte der Albit das bereits beim β-Spodumen erwähnte gefleckte Ansehen im polarisirten Lichte, und der Glimmer war in lebhaft gefärbten Schuppen sehr gleichförmig in demselben vertheilt. Andere Schliffe, aus deutlich faserigen Exemplaren senkrecht zu der Faserung hergestellt, zeigten wiederum etwas andere Erscheinungen. Es liessen sich noch eine Reihe von Details aufzählen, doch mag das Erwähnte genügen, um diejenigen Erscheinungen zu charakterisiren, auf welche die Feststellung der zusammengesetzten Natur des Cymatolith begründet ist. Glimmer und Albit sind stets deutlich von einander verschieden und erscheinen zuweilen, indem sie sich beim Process der Umwandlung stellenweise von einander gesondert haben, in grösseren isolirten Partien. (Näheres darüber siehe weiter unten.)

Das einzige sonst noch in den Schliffen beobachtete Mineral bestand aus hexagonalen Prismen, welche kaum etwas Anderes als Apatit sein können, mit dem sie optisch und krystallographisch vollkommen übereinstimmen. Sie sind durch den Cymatolith, stellenweise ziemlich zahlreich, zerstreut, zuweilen auch im β-Spodumen, können aber keinen Augenblick mit dem Eukryptit in letzterem verwechselt werden. Die Gegenwart von

Apatit würde auch den in Analyse 1 des Cymatolith gefundenen Kalkgehalt erklären.

Besonders interessant sind gewisse Schliffe, welche den Uebergang von β-Spodumen in Cymatolith zeigen. Während bei letzterem vielfach eine Tendenz zu theilweiser Isolirung von Glimmer und Albit zu erkennen ist, giebt es andere Exemplare, in denen beide ebenso innig gemengt sind, wie Eukryptit und Albit im β-Spodumen. In diesem Falle ist auch die Structur des Cymatolith genau diejenige des β-Spodumen, nur dass die gerundeten Fasern des Eukryptit durch die dünnen langgestreckten Glimmerschuppen ersetzt sind, deren ganze Erscheinungsweise ihre Bildung aus ersteren beweist. In noch anderen Fällen kann man in einem und demselben Schliff von normalem Cymatolith auf der einen Seite zu normalem β-Spodumen auf der anderen Seite übergehen; zwischen beiden Substanzen befindet sich eine Zone, in welcher die Umwandlung des Eukryptit nur eine theilweise ist. Dies wird aus beistehender Fig. 19 ersichtlich werden: diese zeigt einige Fasern anscheinend unverändert, während andere theilweise umgewandelt sind und zahlreiche dünne Glimmerschuppen, oft dicht zusammengehäuft, enthalten. Diese kleinen Schuppen lassen keine regelmässige Orientirung erkennen, oft liegen sie quer gegen die Fasern des Eukryptit, wie sich sowohl aus der Richtung der Spaltungslinien, als aus der der Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols ergiebt. Wo dagegen die Umwandlung eine vollständige ist, liegt die Lamellarstructur des Glimmers im Allgemeinen parallel der Längsrichtung des ursprünglichen Eukryptit. Die Fasern des letzteren haben in jener Zwischenzone, selbst wenn noch keine Glimmerschuppen zu sehen sind, meist die Schärfe ihrer Umrisse verloren und sind manchmal durch Reihen kleiner, unregelmässiger, durchsichtiger Körnchen gleichsam getheilt.

Fig. 19.



Der Uebergang von β-Spodumen in Cymatolith an der Contactlinie ist auch oft dem blossen Auge erkennbar, indem man die silberglänzenden Glimmerlinien, obgleich deren einzelne Schuppen zu klein sind, um unterschieden zu werden, in den compakten β-Spodumen eindringen sieht.

3. Albit.

Der nach Spodumen pseudomorph auftretende Albit erscheint in mehreren, ziemlich abweichenden Varietäten: entweder ist er feinkörnig ohne deutliche krystallinische Structur, oder faserig, ähnlich wie β-Spodumen

und Cymatolith, die Fasern senkrecht zum Prisma; oder er bildet Theile von zersetzten Krystallen und hat dann dieselbe krumme und gewunden blätterige Structur, welche für den, einen grossen Theil des Ganges bildenden Albit charakteristisch ist; endlich erscheint er auch in rosettenförmigen Aggregaten an der Oberfläche vieler Krystalle eingewachsen in einer Weise, welche deutlich seinen Ursprung als Zersetzungsprodukt erkennen lässt.

Eine Analyse der faserigen Varietät lieferte Herrn Penfield die folgenden Resultate:

Spec. Gew. = 2,637.

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	67,61	67,59	67,60		1,127	6
Al_2O_3	20,07	20,11	20,09		1,195	1,03
MgO	0,16	0,14	0,15	0,004		
Na_2O	11,71	11,66	11,69	0,188	0,193	1,02
K_2O	0,11	0,11	0,11	0,001		
Glühverlust	0,14	0,14	0,14			
	99,80	99,75	99,78			

Diese Zahlen entsprechen genau der Formel $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$, d. i. derjenigen des Albit.

Das Vorkommen von Albit pseudomorph nach Spodumen erwähnt auch Herr Julien, aber in der Lagerstätte von Massachusetts scheint das Mineral eine verhältnissmässig unbedeutende Rolle zu spielen. Der genannte Autor theilt mit, dass Albit, gemengt mit etwas Muscovit und Quarz, in Pseudomorphosen auftrete, die »nur eine Varietät« der grobkörnigen Gemenge von Quarz, Feldspath und Glimmer bilden, welche er Pseudomorphosen von »Ganggranit« nennt.

Auf der Lagerstätte von Branchville nimmt der Albit eine wichtigere und vielleicht interessantere Stelle unter den Zersetzungsprodukten des Spodumens ein.

Der faserige Albit, welcher zu der obigen Analyse diente, bildete die ganze Masse eines vollkommen deutlichen Krystalls. Ein aus demselben hergestellter Schliff zeigte ihn wesentlich rein mit nur Spuren von Glimmer (siehe den Kaligehalt der Analyse); die Structur war ziemlich undeutlich faserig und, was besonders zu bemerken ist, von demselben Aussehen, wie die des Albit mit dem Glimmer im Cymatolith und mit Eukryptit im β-Spodumen. Ein Theil der Fasergruppen erwiesen sich im polarisirten Lichte als aus zwei Theilen zusammengesetzt, deren Auslöschungswinkel 10—11° mit einander bildeten; da dies der Winkel der Schwingungsrichtungen des Albitzwillings, durch die Basis gesehen, ist, so kann diese Uebereinstimmung kaum eine zufällige sein und beansprucht ein gewisses Interesse.

Eine Anzahl anderer Schliffe zeigte, dass der reine Albit ziemlich selten ist, und dass die Hauptmenge des körnigen Minerals in den Krystallen eine beträchtliche Menge Glimmer enthält und sich daher dem Cymatolith nähert, ein Punkt, welcher bei der näheren Betrachtung der Taf. IV zu berücksichtigen ist. Manchmal tritt der Albit in breiten Tafeln mit deutlichster Zwillingsbildung auf und mit ihm der Glimmer in Lamellen, welche ebenfalls gross sind, verglichen mit denen des normalen Cymatolith.

4. Muscovit.

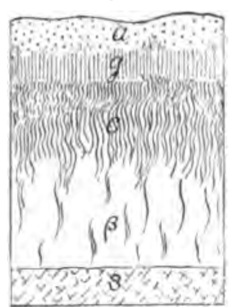
Als besonderes Mineral, unabhängig von seiner gewöhnlichen Verbindung mit Albit, spielt der Kaliglimmer keine wichtige Rolle unter den Pseudomorphosen des Spodumen von Branchville. Er kommt sehr gewöhnlich als Auskleidung der Bruchflächen im Innern der zersetzten Krystalle vor; ferner findet er sich in kleinen abgesonderten Massen oder in zerstreuten Blättchen innerhalb der Krystallsubstanz selbst. In dieser Weise tritt er besonders auf in den zusammengesetzten Pseudomorphosen, in denen die Feldspäthe (Albit und Mikroklin) ebenfalls in isolirten Partien vorhanden sind; vergl. Fig. 6 und 8 (g-Glimmer). Die Farbe ist gewöhnlich hell grünlich-gelb mit Fettglanz, selten roth, ohne dass desshalb ein Lithionglimmer vorliegt. Es war nicht möglich, eine genügende Menge reinen Materials für eine Analyse zu gewinnen.

Das Vorkommen des Glimmers mit dem Albit gemengt, als Cymatolith, ist bereits unter der Ueberschrift des letzteren beschrieben worden. Die daselbst mitgetheilten Analysen zeigen, dass der Glimmer die Zusammensetzung eines normalen Muscovit, $(K, H)_2\,Al_2\,Si_2\,O_8$, besitzt. Nimmt man das Verhältniss von $K_2O : H_2O = 1 : 3$, wie es angenähert in der Analyse 2 gefunden wurde, so ergiebt sich die berechnete Zusammensetzung dieses Muscovit folgendermassen:

SiO_2	46,23
Al_2O_3	39,52
K_2O	9,05
H_2O	5,20
	100,00

Nachdem die zusammengesetzte Natur des Cymatolith einmal festgestellt war, wurden mit Leichtigkeit eine Anzahl Exemplare gefunden, an denen Glimmer und Albit so deutlich waren, dass sie mit unbewaffnetem Auge unterschieden werden konnten. Das Vorkommen von Albit mit geringen Mengen eingelagerten Glimmers wurde schon erwähnt; umgekehrt fanden wir Stücke, in denen der Glimmer mehr oder weniger vollständig vom Albit getrennt war. Fig. 20 (s. S. 208) zeigt einen Schliff quer durch einen

Fig. 20.



Krystall mit dem Kern von Spodumen (*s*), dann β-Spodumen, darauf Cymatolith (*c*) mit allmäligem Uebergang in reinen und matt silberglänzenden Glimmer (*g*), endlich eine Decke von Albit. Dieser Fall zeigt, bis zu welchem Grade die Trennung der Bestandtheile des Cymatolith gehen kann.

In den Stücken von Massachusetts ist nach Herrn Julien isolirt ausgebildeter Glimmer weit massenhafter vorhanden, worüber eine Bemerkung desselben weiterhin mitgetheilt werden soll.

5. Mikroklin.

Ein zweites kalihaltiges Mineral, ebenfalls aus dem Spodumen entstanden, ist ein Kalifeldspath von der Zusammensetzung und dem optischen Charakter des Mikroklin, welcher jedoch in den Pseudomorphosen viel seltener vorkommt, als der Albit. Wo er, was selten der Fall ist, allein auftritt, hat er eine feinkörnige Structur und zeigt Nichts von der Spaltbarkeit; seine Farbe ist gelb. Unter dem Mikroskop löst er sich in unabhängige Körner auf, welche das charakteristische Ansehen des Mikroklin im polarisirten Lichte besitzen. An dem besten der untersuchten Exemplare waren die Krystallflächen, prismatische wie Endflächen, vollkommen deutlich, aber von dem ursprünglichen Mineral war Nichts übrig geblieben; die Pseudomorphose bestand grösstentheils aus dem Kalifeldspath, nur ein kleiner Theil der einen Seite war Natronfeldspath (Albit). Die Beziehung beider Mineralien ist aus Fig. 10 ersichtlich, in welcher ein Fall dargestellt wurde, in dem der Albit in weit grösserer Menge, als in dem zuletzt beschriebenen, vorhanden ist und ungefähr die Hälfte des Krystalls ausmacht.

Die Zusammensetzung des gelben körnigen Feldspathes geht aus der folgenden Analyse des Herrn Penfield hervor:

Spec. Gew. = 2,548.

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:		
SiO_2	64,55		64,55		1,076	6
Al_2O_3	19,70		19,70		0,191	1,07
K_2O	15,66	15,59	15,62	0,166	0,176	0,98
Na_2O	0,53	0,64	0,58	0,010		
Glühverlust	0,12	0,12	0,12			
			100,57			

Diese Zahlen stimmen sehr gut mit der normalen Zusammensetzung des Mikroklin $K_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16}$ überein.

Fig. 3 und 4 Taf. IV zeigen die Art und Weise, in welcher der Kalifeldspath im Innern des Albit vorkommt, während beide an der Zusammensetzung vollkommen deutlicher pseudomorpher Spodumenkrystalle Theil nehmen. Der Mikroklin findet sich ferner in breiten Spaltungsplatten, zuweilen fast den ganzen Krystall des ursprünglichen Minerals bildend; alsdann ist er ebenfalls gewöhnlich mit Albit associirt, wie die Fig. 11 und 13 zeigen. Eine besonders merkwürdige und interessante Thatsache in Rücksicht auf das Zusammenvorkommen beider Mineralien ist die, dass die isolirten Fragmente von Mikroklin, welche an verschiedenen einzelnen Stellen eines und desselben Krystalls zerstreut erscheinen, obgleich manchmal mehrere Zoll von einander entfernt, sich doch sämmtlich in paralleler Stellung befinden; die Richtung der Spaltungsflächen ist jedoch in verschiedenen Krystallen nicht übereinstimmend, so dass ihre Orientirung zu den Krystallaxen des Spodumens keine bestimmte Beziehung zu besitzen scheint.

Es ist nicht überflüssig, bei dieser Gelegenheit mitzutheilen, dass der Mikroklin an der in Rede stehenden Fundstätte in sehr grosser Menge vorkommt; hunderte von Tonnen wurden bereits durch die Herren Smith für die Zwecke der Porzellanfabrikation gewonnen; man fand ihn in Spaltungsplatten von einer Grösse, wie sie kaum zu handhaben waren, und fast rein (eine einzige zusammenhängende Spaltfläche von zehn Fuss Länge wurde auf diesem Lager beobachtet).

6. Killinit.

Killinit ist ein wasserhaltiges Kaliumaluminiumsilikat, welches gewöhnlich zur Pinitgruppe gestellt wird; es wurde zuerst von der Killiney-Bay in Irland beschrieben und zwar als ein zusammen mit Spodumen, dessen Spaltbarkeit es besitzt, in Granit vorkommendes Mineral; eine Anzahl Analysen desselben wurden in Greg und Lettsom's Mineralogie mitgetheilt. Dasselbe Mineral beschrieb Herr Julien als in Chesterfield, Massachusetts, vorkommend, und seine Resultate werden grösstentheils von den nunmehr mitzutheilenden unsrigen bestätigt.

Der Killinit von Branchville ist manchmal dicht und structurlos, meistens jedoch undeutlich faserig parallel dem Prisma des ursprünglichen Minerals, des Spodumen, dessen Spaltbarkeit oft noch deutlich zu erkennen ist. Die Farbe wechselt zwischen verschiedenen Nuancen von Grün, von licht bläulich grün bis ölgrün und dunkel grasgrün.

Es wurden zwei Analysen mit verschiedenem Material ausgeführt: Nr. 1 von der prismatischen Varietät durch Herrn S. L. Penfield, Nr. 2 von dem dichten Mineral durch Herrn F. P. Dewey.

	Nr. 1.	Nr. 2.
SiO_2	48,93	53,47
Al_2O_3	34,72	32,36
Fe_2O_3	0,54	0,79
FeO	0,33	0,42
MnO	0,64	0,72
CaO	—	0,17
K_2O	9,64	7,68
Na_2O	0,35	0,44
Li_2O	—	0,04
H_2O	5,04	4,07
	100,19	100,16

Die beiden Analysen zeigen eine ziemlich beträchtliche Differenz in der chemischen Zusammensetzung der beiden Varietäten. Vergleicht man damit und mit einander die von Greg und Lettsom publicirten, sowie die von Herr Julien mitgetheilten Analysen, so ergiebt sich, dass die Zusammensetzung des Minerals in sehr weiten Grenzen schwankt. Es ist indess kein Zweifel, dass in den verschiedenen Fällen doch im Wesentlichen dasselbe Material zur Untersuchung gedient hat, und dass die gefundenen Differenzen wahrscheinlich durch Inhomogenität der Substanz verursacht sind.

Der Killinit giebt im geschlossenen Rohr Wasser; vor dem Löthrohr erglüht er und schmilzt etwa bei 5 zu einem weissen Email. Nicht zersetzbar durch Salzsäure.

Es wurden verschiedene Dünnschliffe des Killinit mikroskopisch untersucht; in denselben zeigte sich deutlich die parallelfaserige Structur und ausserdem erschienen Blättchen zu beiden Seiten jeder parallelen Linie unter gleichen Winkeln in entgegengesetzter Richtung angelagert; dieselben wirkten lebhaft auf das polarisirte Licht. Während die meisten Präparate eine so feine Structur besassen, dass sie keine befriedigende mikroskopische Analyse gestatteten, schien ein etwas grobkörnigerer Schliff zum Ziele zu führen. Derselbe zeigte sich grösstentheils zusammengesetzt aus winzigen Schüppchen, welche alle Eigenschaften des Glimmers besassen und auffallend ähnlich dem unzweifelhaften Glimmer waren, welcher aus der Zersetzung des Eukryptit gebildet und in Fig. 19 dargestellt ist. Hiernach scheint kaum ein Zweifel, dass der Killinit in der Hauptsache aus Glimmer besteht, neben dessen Lamellen kleine, nicht polarisirende Partikel, vielleicht amorphe Kieselsäure, und gelegentlich noch andere, weniger leicht zu bestimmende, vorkommen.

Die Idee einer Beziehung der Mineralien der Pinitgruppe zu denjenigen Kaliglimmern, welche bei der Analyse Wasser liefern, ist keine neue, sondern ist schon vor langer Zeit ausgesprochen worden; sie wurde erwähnt

von J. D. Dana in der 5. Ausg. seines Syst. of Min. (1868), S. 447. Ein Vergleich der Analyse 1 des Killinit mit der des Muscovit (S. 207) und mit den älteren Muscovitanalysen (s. Dana's Min.) lässt die Beziehung sofort hervortreten. Die Abweichung der zweiten Killinitanalyse erklärt sich leicht durch die Annahme der Gegenwart einiger Procente freier Kieselsäure, von welcher abgesehen die Uebereinstimmung eine ganz gute ist; zudem haben, wie oben erwähnt, die mikroskopischen Beobachtungen unabhängig davon zu der Vermuthung einer wahrscheinlichen Anwesenheit von amorpher Kieselsäure geführt. Die Rolle, welche der Glimmer überhaupt in dem Umwandlungsprocess des Spodumen spielt, macht gewiss ebenfalls die obige Ansicht über die Natur des Killinit wahrscheinlich, obgleich eine definitive Formel für denselben wegen seines Mangels an Homogenität nicht gegeben werden kann.

7. Pseudomorphosen von Ganggranit.

Wir bedienen uns desselben Namens, wie Herr Julien, zur Bezeichnung gewisser pseudomorphosirter Spodumenkrystalle, welche aus einem mehr oder weniger grobkörnigen Aggregat von Feldspath (Albit und Mikroklin) und Glimmer bestehen. In diesen Pseudomorphosen, welche bei Branchville seltener zu sein scheinen, als bei Chesterfield, sind die sie zusammensetzenden Mineralien deutlich ausgebildet und zwar so, wie in der eigentlichen Gangmasse; der Feldspath z. B. ist nicht körnig und anscheinend ohne Spaltbarkeit, wie er es in der Mehrzahl der oben beschriebenen Fälle ist, sondern tritt ziemlich grossblätterig auf. Die Oberfläche dieser umgewandelten Krystalle ist sehr rauh, oft mit rosettenförmigen Albitaggregaten bedeckt, doch lässt sich die allgemeine Form des ursprünglichen Spodumen stets noch deutlich erkennen. Bemerkt zu werden verdient, dass Quarz in diesen zusammengesetzten Pseudomorphosen meist gänzlich fehlt, wodurch sich dieselben wesentlich von denen von Chesterfield unterscheiden.

II. Beziehungen zwischen den verschiedenen Zersetzungsprodukten des Spodumen in Rücksicht auf ihr Vorkommen.

Im Folgenden sollen der speciellen Charakterisirung der einzelnen aus dem Spodumen hervorgegangenen Mineralien und dem bereits über ihre gegenseitigen Beziehungen Gesagten noch einige mehr allgemeine Bemerkungen über die Art ihres Vorkommens hinzugefügt werden.

Spodumen und β-Spodumen. Die Art, wie diese beiden Mineralien zusammen vorkommen, ersieht man am besten aus Fig. 5: das Zersetzungsprodukt, der β-Spodumen, bildet eine mehr oder weniger dicke Rinde um das ursprüngliche Mineral und dringt ausserdem in dasselbe ein in Form von Streifen, welche den Richtungen der Spaltungsflächen folgen

und theils ganz dünn, theils aber auch von beträchtlicher Dicke sind. Es ist bemerkenswerth, dass in allen Fällen die Trennungslinie zwischen beiden vollkommen scharf ist, und dass der so vorkommende Spodumen selten und höchstens eine Spur von Zersetzung zeigt. Stets ist, wie schon erwähnt, die Richtung der Fasern senkrecht zu der nächsten Oberfläche des Spodumens, doch ist manchmal das Mineral so dicht, dass es nur undeutliche Structur zeigt.

Einen sehr interessanten Fall bot ein zum Theil aus β-Spodumen, zum Theil aus dem ursprünglichen Mineral bestehender Krystall dar, indem das letztere, obgleich in anderen Beziehungen unverändert, bereits die Transversalstructur des ersteren angenommen hatte, und die longitudinale prismatische Structur fast ganz verwischt war. Es ist dies offenbar die erste Stufe in dem Umwandlungsprocess.

β-Spodumen und Cymatolith. Viele Krystalle und Fragmente solcher, welche keine Spur von Spodumen zeigen, lassen die Beziehungen dieser beiden Substanzen in sehr deutlicher Weise erkennen. Der Anblick derselben lässt keinen Zweifel darüber, dass die erstere allmälig in die zweite übergeht, indem die Blättchen des Cymatolith mit den weniger deutlichen Fasern des β-Spodumen verflochten sind, überall wo beide in Contact treten (s. Fig. 1b); dabei ist ihr Ansehen jedoch immer dasjenige zweier verschiedener Substanzen, selbst wenn die Berührungslinie unter dem Mikroskope untersucht wird. Dies führt zu dem Schlusse, dass, während die Umwandlung allmälig vor sich gegangen ist, in chemischer Beziehung ein rascher Wechsel von der einen Substanz zur andern stattfindet. Wie früher bemerkt, wurde die Analyse 2 des β-Spodumen mit einem Material ausgeführt, welches, obgleich anscheinend rein, unmittelbar an den Cymatolith angrenzte, und da das Resultat mit den übrigen harmonirte, so kann ein allmäliger Uebergang nicht angenommen werden. Viele der grossen Cymatolithkrystalle zeigen bei sorgfältiger Untersuchung eine Spur des andern Minerals, und wir glauben annehmen zu müssen, dass dasselbe wenigstens an dieser Lagerstätte stets vorhanden war.

Spodumen, β-Spodumen und Cymatolith. Es erübrigt noch, von denjenigen Fällen zu sprechen, in denen alle drei Mineralien zusammen in demselben Krystall erscheinen. Mit Uebergehung vieler anderer Beispiele wird es genügen, einen besonders auffallenden Fall zu beschreiben: die Figuren 1a, 1b, 1c stellen drei Querschnitte eines und desselben Krystalls dar, welcher eine Länge von 15 Zoll, eine Breite von $4^1/_2$ und eine Dicke von 1 Zoll hatte und an dem einen Ende gut ausgebildet war. Die Schliffe, genommen in der Reihenfolge vom ausgebildeten Ende nach abwärts, theilen den Krystall in drei annähernd gleiche Theile. Nr. 1 (Fig. 1a) zeigt den β-Spodumen (β) die Hauptmasse des Krystalls bildend und einen Streifen von unverändertem Spodumen an der unteren Seite,

während der Cymatolith (*c*) das Ganze als eine dünne, mehr oder weniger zusammenhängende Rinde umgiebt. Nr. 2 (Fig. 1b) enthält keinen Spodumen mehr, sondern der β-Spodumen bildet den grössten Theil des Querschnittes; indess hat die Menge des Cymatoliths gegenüber dem ersten Schliffe zugenommen. Nr. 3 (Fig. 1c) zeigt nur Cymatolith.

Der bereits oben besprochene, in Fig. 5 dargestellte Schnitt enthält alle drei Mineralien, den Cymatolith jedoch nur sparsam und zwar an den Kanten. In Fig. 8 und 14 bildet der Spodumen einige Punkte und kleine isolirte Partien, deren Umriss den Spaltungsflächen parallel ist; er wird von β-Spodumen und Cymatolith umgeben, deren letzterer eine von den Spodumencentren ausgehende Radialstructur besitzt. Krystalle, welche nur aus Spodumen und Cymatolith bestehen, sind selten. In Fig. 14 sieht man einen einzigen schmalen Streifen, welcher noch aus β-Spodumen zusammengesetzt ist, während der ganze übrige Krystall in Cymatolith und Albit umgewandelt ist.

A l b i t u n d C y m a t o l i t h. Wie bereits erwähnt wurde, ist der Albit sehr verbreitet in den in Rede stehenden Pseudomorphosen. Während er manchmal fast den ganzen Krystall bildet, tritt er andere Male nur in kleinen isolirten Partien auf. Gewöhnlich ist er feinkörnig, aber auch faserige Structur ist nicht selten. Es ist noch daran zu erinnern, dass zwischen dem normalen Cymatolith (1 Mol. Albit + 1 Mol. Muscovit) und dem reinen Albit einerseits, sowie dem reinen Muscovit andererseits viele Uebergänge existiren.

Figur 3 stellt den verticalen Durchschnitt durch einen Theil eines Krystalls dar, dessen Rinde aus faserigem Cymatolith (*c*) und das Innere aus körnigem Albit (*a*) mit einigen Streifen von Mikroklin (*m*) besteht. Fig. 7 ist der Querschnitt eines grossen Krystalls, in welchem beide Mineralien ähnlich vertheilt sind. Fig. 10, 11 und 13 zeigen Albit und Mikroklin, Fig. 6, 8 und 14 körnigen Albit und Cymatolith, sowie die Art, in welcher dieselben gemengt erscheinen. In anderen Fällen tritt der Albit in breiten gekrümmten Platten auf, welche Nichts von einem pseudomorphen Charakter zu haben scheinen bis auf die noch deutlich erhaltene Spodumenform der Krystalle, von welchen sie einen grösseren oder geringeren Theil bilden.

V o r k o m m e n v o n K i l l i n i t u n d C y m a t o l i t h. In vielen der derben Stücke ist der Spodumen zum Theil in Killinit, zum Theil in Cymatolith verändert, und diese beiden Mineralien sind innig mit einander verbunden. Diese Association ist in Fig. 9 dargestellt, in welcher *c* den faserigen Cymatolith und *k* den Killinit bedeutet. Der letztere bildet die Hauptmasse des Stückes, während der Cymatolith mit seiner gewöhnlichen transversalen Faserstructur in dünnen Bändern auftritt, welche nahezu den ursprünglichen Spaltungsrichtungen folgen.

Es ist die verworren krystallinische derbe Varietät des Spodumen, welche fast den gesammten Killinit geliefert hat; in den deutlichen Krystallen erscheint er selten und zwar manchmal als eine mehr oder weniger unregelmässige Oberflächenschicht, wie in Fig. 12.

III. Genetische Beziehung zwischen dem ursprünglichen Spodumen und seinen verschiedenen Zersetzungsprodukten.

Der allgemeine Charakter des Processes, durch welchen der Spodumen in die verschiedenen Umwandlungsprodukte übergeht, besteht wesentlich aus einer Ersetzung des Lithium durch Natrium und Kalium. Die im Vorhergehenden beschriebenen interessanten Thatsachen über die zusammengesetzte Natur der mit den Namen β-Spodumen und Cymatolith belegten Substanzen und das Vorkommen des Muscovit und der beiden Feldspäthe machen den ganzen Process leidlich klar und einfach. Dass zwei Moleküle Spodumen durch eine Substitution in den Alkalien je ein Molekül Muscovit und Albit liefern können, wurde bereits von Herrn Julien dargelegt und dazu benutzt, das Vorkommen derjenigen Pseudomorphosen zu erklären, welche aus deutlich individualisirtem Albit und Muscovit bestehen. Das Studium der Exemplare von Branchville setzt uns in den Stand, diese Erklärung zu erweitern und zu vervollständigen.

Die Beziehungen der verschiedenen Mineralien der Umwandlungsreihe, welche durch den Wechsel in den Alkalien aus dem Spodumen hervorgeht, sind aus folgender Tabelle zu ersehen:

$$\underset{\text{Spodumen.}}{2[Li_2 Al_2 Si_4 O_{12}]} = [\underset{\text{Eukryptit.}}{Li_2 Al_2 Si_2 O_8} + \underset{\text{Albit.}}{Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}}],\ \beta\text{-Spodumen.} \quad (1)$$

$$= [\underset{\text{Muscovit.}}{(K, H)_2 Al_2 Si_2 O_8} + \underset{\text{Albit.}}{Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}}],\ \text{Cymatolith} \quad (2)$$

$$= \underset{\text{Muscovit.}}{(K, H)_2 Al_2 Si_2 O_8} + \begin{cases} Na_2 Al_2 Si_6 O_{16},\ \text{Albit.} \\ \text{oder } K_2 Al_2 Si_6 O_{16},\ \text{Mikroklin.} \end{cases} \quad (3)$$

Die erste Stufe des Processes war die Bildung des β-Spodumen durch Substitution von Natrium für die Hälfte des Lithiums und durch Zerfallen der ursprünglichen Zusammensetzung in gleiche Moleküle Albit und Eukryptit. Das neue Mineral, welches wir mit diesem letzteren Namen belegten und weiter oben ausführlich charakterisirten, scheint eine verhältnissmässig unbeständige Verbindung zu sein, da es sich so leicht in Muscovit umwandelt.

Der zweite Theil der Umwandlung war die Bildung des Cymatolith aus dem β-Spodumen; dieselbe erfolgte durch den Eintritt von Kalium (und Wasserstoff) für das noch zurückgebliebene Lithium im Eukryptit und die hieraus folgende Entstehung von Muscovit. Das Resultat war somit ein

Gemenge gleicher Moleküle Albit und Muscovit. Es ist hierbei gewiss das Auffallendste an dieser zusammengesetzten Substanz, dass dieselbe von verschiedenen Fundorten eine so übereinstimmende chemische Zusammensetzung zeigt. Die Erklärung hierfür ist in der Natur des chemischen Processes zu suchen, durch welchen die Veränderung vor sich ging: die Reaction schritt gleichmässig durch die ganze Masse vor und, wenigstens in den meisten Fällen, ohne eine deutliche Trennung der beiden gebildeten Constituenten. Die Bildung des β-Spodumens muss durch die Einwirkung einer natronhaltigen, die des Cymatolith durch eine kalihaltige Lösung erfolgt sein.

Es wäre nun noch zu sprechen von denjenigen Pseudomorphosen, in welchen Glimmer und Feldspath in erkennbarer Form und nicht, wie es meist der Fall ist, als unauflösbares Aggregat auftreten. In Bezug auf den Cymatolith wurde bemerkt, dass in seinen gewöhnlichen Varietäten das Gemenge von Muscovit und Albit ein ausserordentlich inniges und gleichmässiges war; dies ist der gewöhnliche Fall bei normalem Material, wie es in Hunderten von Exemplaren gewonnen wurde. Es giebt indess andere, für welche dies nicht gilt; bei denen entweder der vom Glimmer herrührende silberartige Glanz mehr oder weniger fehlt, und deren Substanz sich dem reinen Albit nähert, oder wo im Gegentheil der Albit fast ganz zurücktritt und der Glimmer fast rein erscheint (s. Fig. 20). Diese Thatsachen haben uns zu dem Schlusse geführt, dass es zwischen normalem Cymatolith und reinem Albit und Muscovit zahlreiche Uebergangsstufen giebt, in denen eine ausgesprochene Absonderung der beiden Mineralien eingetreten ist. Eine besondere Erklärung erfordern diese Fälle nicht, denn es ist nicht nur einzusehen, dass die Bedingungen solche waren, wie sie gelegentlich zu einer derartigen Trennung führen mussten, sondern es ist im Gegentheil auffallend, dass dieselbe verhältnissmässig selten war und dass der normale Cymatolith die Regel bildet.

Das oben aufgestellte Schema erfordert offenbar, dass Muscovit und Albit sich zu gleichen Molekülen, d. h. im Gewichtsverhältniss von nahe 1 : 2, gebildet haben. Eine Frage entsteht in Bezug hierauf durch die nicht selten zu beobachtende Abwesenheit des Glimmers in grossen Massen von Albit. Allerdings erscheint derselbe isolirt als schuppiger Ueberzug auf den Bruchflächen der zersetzten Krystalle und hie und da in kleinen abgesonderten Massen, aber die so vorkommende Quantität ist viel geringer, als die Gleichung erfordert. Wir sind demnach zu dem Schlusse gezwungen, dass entweder der gleichzeitig mit dem Albit gebildete Glimmer vollständig verschwunden ist, oder dass die Art der Bildung des Albit zuweilen von der oben auseinandergesetzten verschieden ist. Es kann kaum eine Frage sein, dass derselbe in den erwähnten Fällen unabhängig von seinem Begleiter, dem Muscovit, entstanden sein muss. Wo der Albit eine deutliche Faserstructur besitzt, kann er nur aus dem β-Spodumen entstanden sein

(vergl. auch Fig. 8 und 12), und zwar wahrscheinlich durch die Einwirkung der Lösung eines Natriumsilikates, welche das Lithium des Eukryptit durch Natrium ersetzte und zwei Moleküle Kieselsäure einführte. Ferner mag er auch unmittelbar aus dem Spodumen entstanden sein, wie es die folgende Gleichung ausdrückt:

$$Li_2\,Al_2\,Si_4\,O_{12} + 2\,SiO_2 = Na_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16} \qquad (4)$$

Spodumen. Albit.

Ausser den Albitpseudomorphosen kommen auch solche vor, welche aus Kalifeldspath, Mikroklin, bestehen und ebenfalls eine Erklärung erheischen. In denselben ist, wie bereits angegeben, entweder körniger Mikroklin in Albit eingeschlossen, oder ersterer bildet im Wesentlichen den ganzen Krystall, oder endlich er ist in grossen Lamellen in demselben zerstreut. Die S. 214 gegebene Formel (3) zeigt, dass die für Albit und Muscovit gegebene Formel auch dem Mikroklin und Muscovit entspricht, mit dem einzigen Unterschied, dass das für das Lithium eintretende Alkali ein anderes ist. Im Allgemeinen fehlt indess der Glimmer, und wir müssen also dann, wie beim Albit, jedoch mit Berücksichtigung des Wechsels im Alkali, schreiben:

$$Li_2\,Al_2\,Si_4\,O_{12} + 2\,SiO_2 = K_2\,Al_2\,Si_6\,O_{16} \qquad (5)$$

Spodumen. Mikroklin.

Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass der Mikroklin nicht direct aus dem Spodumen entstanden wäre; auch wurde keine Spur einer Kaliverbindung beobachtet, welche etwa dem β-Spodumen und Cymatolith entsprochen hätte.

Einige Bemerkungen sind noch hinzuzufügen betreffend die Erklärung der grobkörnigen zusammengesetzten Pseudomorphosen, welche aus Glimmer und beiden Feldspäthen bestehen. Die Art ihrer Bildung ist in der bereits besprochenen mit einbegriffen, mit dem einzigen wesentlichen Unterschiede, dass die dabei obwaltenden Bedingungen statt einer innigen Mischung der resultirenden Mineralien eine Absonderung und gleichzeitige Krystallisation derselben in grösseren Massen hervorgebracht haben. In Bezug auf diese Pseudomorphosen ist noch einmal auf die, jedenfalls mit den Bedingungen ihrer Bildung zusammenhängende Thatsache hinzuweisen, dass die Mikroklinpartien eines und desselben Krystalls, obgleich oft isolirt und scheinbar ganz unabhängig von einander, doch in den meisten Fällen sich in paralleler Orientirung befinden.

Diese zusammengesetzten Pseudomorphosen scheinen nach der Beschreibung des Herrn Julien an den Fundorten von Massachusetts häufiger zu sein, als an dem unsrigen. Indess unterscheiden sie sich dort von denen von Branchville dadurch, dass sie viel mehr Glimmer und auch Quarz enthalten, welches letztere Mineral bei den von uns beschriebenen wirklich

fehlt. Ausser seiner allgemeinen Erklärung der Beziehung des Natronfeldspath und Muscovit zu dem ursprünglichen Spodumen (welche wir oben, wie erwähnt, angenommen haben) lenkt Herr Julien die Aufmerksamkeit noch auf die Thatsache, dass der Spodumen durch Austausch des Alkali und Verlust zweier Moleküle Kieselsäure Muscovit zu liefern im Stande ist, wie die folgende Gleichung zeigt:

$$Li_2 Al_2 Si_4 O_{12} = (K, H)_2 Al_2 Si_2 O_8 + 2\, SiO_2 \qquad (6)$$

Spodumen. Muscovit.

Nach seiner Ansicht ist der in den Pseudomorphosen vorkommende freie Quarz ein deutlicher Beweis dafür, dass dieser Process wirklich stattgefunden hat.

In Beziehung hierauf von Interesse ist die folgende Bemerkung des Herrn Julien: »Viele Pseudomorphosen wurden in dem Gange von Chesterfield gefunden, welche zum grossen Theil oder ganz aus einem grünlich gelben Muscovit von eigenthümlichem Fettglanz bestehen. In der That wurden alle Grade der Beimengung desselben zum Cymatolith beobachtet, von den fast reinen Pseudomorphosen des letzteren Minerals, in welchen der Muscovit nur in kleinen und selbst mikroskopischen Schuppen vorkommt, welche meist parallel zur Verticalaxe des Krystalls liegen — bis zu solchen, in denen der Glimmer so vorherrscht, dass er dem Gemenge eine gelbe oder grünliche Farbe verleiht, und schliesslich reinen Glimmerpseudomorphosen, vollkommen frei von Cymatolith und dennoch die Form und die Oberflächenstreifung des Spodumen selbst an den Endflächen noch bewahrend.« Ferner spricht derselbe von dem Vorkommen grosser Quantitäten von Quarz in den Pseudomorphosen.

In dem von uns untersuchten Material ist es gerade umgekehrt; der Quarz fehlt fast ganz, der Glimmer kommt für sich nur sparsam vor, und zur Bildung der beiden Feldspäthe hat oft die Aufnahme von Kieselsäure aus irgend einer ausserhalb liegenden Quelle stattgefunden.

Schliesslich bleibt noch ein wichtiges pseudomorphes Mineral zu besprechen übrig, der Killinit. Es scheint uns nicht geeignet, diesem einen bestimmten Platz in einem Schema von der Art des weiter oben mitgetheilten zu ertheilen, aus dem Grunde, weil seine wahre Zusammensetzung noch einigermaassen zweifelhaft ist, und er sicher ein mehr oder weniger unreines Material darstellt, welches denselben Mangel an Homogenität und bestimmter Zusammensetzung besitzt, wie er so häufig unter den Mineralien der Pinitgruppe beobachtet wird. Die mikroskopische Structur und nicht minder die Resultate der Analyse scheinen unsere Vermuthung zu rechtfertigen, dass der Killinit im Wesentlichen ein wasserstoffhaltiger Kaliglimmer ist, nicht sehr verschieden von dem im Cymatolith enthaltenen. In diesem Falle hat sein Auftreten nichts Auffallendes, indem dann die Unterscheidung zwischen ihm und dem letzteren mehr auf der Art der

Ausbildung, als der chemischen Zusammensetzung beruht. Der chemische Process, welcher zur Bildung des Killinit führt, ist insofern klar, als derselbe wesentlich in der Einführung von Kalium und Wasserstoff an die Stelle von Lithium und in einem Verlust an Kieselsäure besteht. Er kann daher durch die oben angegebene Gleichung (6) ausgedrückt werden, und die dabei frei gewordene Kieselsäure mag ihrerseits bei der Bildung des Albit eine Rolle gespielt haben (s. Gleichung 4). Es ist erwähnenswerth, dass der Killinit sich wahrscheinlich stets unmittelbar aus dem ursprünglichen Spodumen gebildet hat, da er so gewöhnlich dessen Spaltungsflächen noch erkennen lässt.

Allgemeine Uebersicht. Die in den vorhergehenden Paragraphen gemachten Bemerkungen können zu dem Folgenden zusammengefasst werden: — Der Spodumen war der Einwirkung von natron-, respective kalihaltigen Lösungen unterworfen. Die erste Einwirkung der natronhaltigen Solution führte durch theilweise Ersetzung des Alkali's zu der Bildung einer scheinbar homogenen, in Wirklichkeit jedoch zusammengesetzten Substanz, welche aus gleichen Molekülen Albit und eines neuen Lithiumsilikates (Eukryptit) besteht. Eine fernere Wirkung derselben Lösung (der eines Natronsilikates) lieferte in einigen Fällen, durch vollständigen Austausch des Kalium und gleichzeitige Aufnahme von Kieselsäure, Albit. Auf der anderen Seite trat häufiger ein Einfluss der kalihaltigen Lösung in der Art ein, dass das erwähnte Lithiumsilikat in normalen Muscovit umgewandelt wurde, und so eine andere scheinbar homogene, in Wirklichkeit aber ebenfalls zusammengesetzte Substanz, der Cymatolith, resultirte, bestehend aus Muscovit und Albit in gleichem Molekularverhältniss; an Stelle dieses bildete sich, wenn eine Trennung der genannten beiden Mineralien eintrat, ein Gemenge isolirter Partieen Albit und Glimmer. Ferner führte die Einwirkung des Kali's, unter Austausch des Alkali und gleichzeitiger Aufnahme von Kieselsäure, zu der Bildung von Kalifeldspath oder Mikroklin; in einigen Fällen war das Resultat ein grobkörniges Gemenge von Glimmer und von beiden Feldspäthen. Eine noch andere Wirkung der Kalilösung bestand endlich, verbunden mit einem Verlust von Kieselsäure, in der Bildung eines dem Glimmer sehr nahestehenden Minerals, des Killinit, direct aus dem ursprünglichen Spodumen.

Es erheben sich hier zwei Fragen, auf welche eine recht befriedigende Antwort zu geben wir nicht im Stande sind. Die erste betrifft die Quelle des Natrium und Kalium, welche in den erwähnten Umwandlungen als Agentien wirkten, und hiervon kann man nur sagen, dass sie wahrscheinlich durch die vorhergehende Zersetzung von Feldspäthen geliefert wurden, ohne dass es möglich ist, die näheren Umstände zu bezeichnen.

Die andere Frage ist der schliessliche Verbleib des aus dem Spodumen entfernten Lithium, welches vollkommen verschwunden zu sein scheint,

wenn man dasselbe nicht etwa als Ursache dafür ansehen will, dass ein Theil des im Gange auftretenden Biotits lithionhaltig ist. Dazu kommt noch, dass der Mangantriphylin, der Lithiophilit, sicher ein ursprüngliches Gangmineral ist und ziemlich häufig mit dem derben Spodumen vorkommt; seine Zersetzung hat den in Rede stehenden Vorrath an Lithium noch vermehrt. Allerdings ist es wahrscheinlich, dass die Bildung der merkwürdigen Reihe von Manganphosphaten, welche wir von dieser Fundstätte beschrieben haben, mit den ausgedehnten Umwandlungsprocessen des Spodumen im Zusammenhange steht. Die Thatsache, dass zwei dieser Phosphate durch ihren Alkaligehalt in dieser Gruppe fast einzig dastehen (s. die Analysen von Dickinsonit und Fillowit in unseren früheren Abhandlungen), scheint dies fast zu beweisen. Es mag dann der Lithiophilit als das ursprüngliche Manganphosphat, aus welchem die anderen entstanden sind, anzusehen sein, ein Punkt, auf welchen wir in einem späteren Aufsatze wieder zurückkommen werden.

Im Folgenden sollen noch einige nachträgliche Bemerkungen mitgetheilt werden.

Der Cymatolith ist oft ausser der bereits beschriebenen einer weiteren Umwandlung unterworfen worden, deren Resultat die Bildung eines weichen seifenartigen weissen, mit Glimmerschuppen gemengten Minerals ist, offenbar eines unreinen Kaolin. Dies ist nicht überraschend, da bekanntlich der Kaolin sowohl aus Natronfeldspath, als aus Kalifeldspath entstehen kann, und da der feinvertheilte Zustand, in welchem der Albit im Cymatolith existirt, ihn besonders leicht der zur Bildung von Kaolin führenden, leicht verständlichen Umwandlung zugänglich machen muss.

Zusammen mit dem weichen kaolinisirten Cymatolith kommt ein interessantes fleischrothes, thonähnliches, dem Montmorillonit nahestehendes Mineral vor. Dasselbe überzieht zuweilen auch die Spaltungsflächen der theilweise zersetzten Spodumenkrystalle, am massenhaftesten findet es sich jedoch in besonderen Ablagerungen in dem Gange, nicht weit von der Stelle, wo der Spodumen vorkommt. Es bildet weiche, leicht mit dem Spaten auszugrabende Massen, von denen an einer Stelle genug gefunden wurde, um einen gewöhnlichen Karren damit zu füllen. Ferner durchdringt es auch die Gangmasse derart, dass es Hohlräume im unzersetzten Albit und Quarz ausfüllt. Es ist sehr unrein, oft stellenweise durch Manganoxyd gefärbt, und enthält Krystalle von Apatit.

Frisch an die Luft gebracht, war es feucht und weich, leicht zwischen den Fingern zerreiblich und in den reinsten Partieen ganz frei von sandigen Beimengungen; einige Wochen der Luft ausgesetzt verlor es viel von seiner Feuchtigkeit und wurde beträchtlich härter.

Die Farbe ist ein zartes Rosenroth, wird aber an der Luft allmälig etwas blasser. Vor dem Löthrohr schmilzt die Substanz leicht.

Von dem lufttrockenen Material wurde durch Herrn Horace L. Wells eine Analyse ausgeführt, welche ergab:

	I.	II.	Mittel:	Molekularverhältniss:	
SiO_2	51,21	51,19	51,20		0,853
Al_2O_3	22,07	22,20	22,14		0,118
FeO	Spur	—	Spur		
MnO	0,16	0,20	0,18	0,002	
MgO	3,76	3,68	3,72	0,091	
CaO	3,55	3,51	3,53	0,030	0,130
Li_2O	Spur	—	Spur		
Na_2O	0,18		0,18	0,003	
K_2O	0,38		0,38	0,004	
H_2O	17,11	17,04	17,08		0,955
P_2O_5	1,40	1,43	1,42		
			99,83		

Der Gehalt an Phosphorsäure beweist, dass eine kleine Menge Apatit beigemengt war, und es müsste daher die entsprechende Menge (1,86) CaO in Abzug gebracht werden. Die Analyse stimmt leidlich mit denen des Montmorillonit von Montmorillon in Frankreich überein — und nähert sich ausserdem derjenigen eines ähnlichen Thonminerals von Macskamezò in Siebenbürgen, welches Helmhacker beschrieb*).

Wie bereits erwähnt, war das Mineral unmittelbar nach der Auffindung sehr feucht und plastisch. Es schien nun von einigem Interesse zu bestimmen, in welcher Weise dasselbe sein Wasser verliert. Zwei Gramm des lufttrockenen Minerals wurden in den Exsiccator über Schwefelsäure gebracht; wiederholte Wägungen zeigten, dass dasselbe während 6—7 Wochen fortwährend Wasser verlor, im Ganzen 9,80%; der gesammte Verlust nach dem Glühen war ungefähr 17%.

Die specielle Beziehung dieses Montmorillonit zu den Spodumenpseudomorphosen lässt sich nicht bestimmen. Die Thatsache, dass derselbe so nahe zusammen mit dem Spodumen, wie mit dem Cymatolith vorkommt, scheint dafür zu sprechen, dass er seine Entstehung dem ersteren verdankt, nur müsste er dann einem späteren Stadium des Zersetzungsprocesses angehören, da er fast ganz frei von Alkalien ist. Dagegen scheint die Vermuthung, dass er aus dem Feldspath entstanden, und dass hierdurch die Alkalien zur Zersetzung des Spodumen frei geworden seien, auf den ersten Anblick plausibel; aber erstens ist der Feldspath des Ganges da, wo er mit

*) Tschermak's min. u. petrogr. Mittheil. 1879, 251. (Auszug am Schlusse dieses Heftes.)

dem Montmorillonit vorkommt, ganz frisch und unzersetzt, und dann ist, soweit unsere Beobachtungen reichen, die Menge des letzteren dafür viel zu gering. Eher dürfte er daher das lokale Resultat einer weitergehenden Zersetzung des Cymatolith darstellen. Eine bestimmte Meinung hierüber abzugeben, fühlen wir uns jedoch zur Zeit ausser Stande.

Am Schlusse dieser Mittheilung müssen wir den Herren Penfield, Wells und Dewey, denen wir für die hier mitgetheilten Analysen verpflichtet sind, unseren Dank aussprechen.

Erklärung der Tafel IV.

Die Buchstaben in den Figuren bedeuten: *a* = Albit (wie erwähnt, enthält derselbe meist Glimmerschuppen und geht dadurch in Cymatolith über), *c* = Cymatolith, *g* = Muscovit, *k* = Killinit, *m* = Mikroklin, *s* = Spodumen, *β* = β-Spodumen.

Fig. 1a—1c. Drei Querschnitte in circa fünf Zoll Abstand aus einem einzigen Krystall von 15 Zoll Länge und 4½ Zoll Breite. 1a, nahe dem ausgebildeten Ende, besteht wesentlich aus β-Spodumen (*β*), mit Cymatolith (*c*) an den Kanten und ein wenig glasigem Spodumen (*s*) an der unteren Seite. 1b zeigt nur β-Spodumen und Cymatolith, letzteren in grösserer Menge als 1a. 1c, vom unteren Ende des Krystalls, besteht nur aus Cymatolith.

Fig. 2. Querschnitt eines 4½ Zoll breiten, ganz in Cymatolith verwandelten Krystalls; zu bemerken ist die verworrene und gewundene Structur dieses Minerals und die Richtung seiner Fasern senkrecht zu den Seiten.

Fig. 3. Theilweiser longitudinaler Schnitt; das Innere besteht aus feinkörnigem Albit (*a*), mit linearen Partien von grobkörnigem spaltbarem Mikroklin (*m*), das Aeussere aus Cymatolith (*c*).

Fig. 4. Fragment eines Krystalls; körniger Albit (*a*) umschliesst Mikroklin (*m*).

Fig. 5. Querschnitt eines grossen Krystalls, dessen Aussenseite zerbrochen und unregelmässig. Derselbe besteht grösstentheils aus klarem rothen Spodumen (*s*), durchzogen von Streifen von β-Spodumen (*β*) parallel den Spaltungsrichtungen; am Rande auch etwas Cymatolith (*c*).

Fig. 6. Körniger Albit (*a*) und Cymatolith (*c*); daneben einige Lamellen von Glimmer (*g*).

Fig. 7. Querschnitt eines grossen Krystalls in natürlicher Grösse; das Innere besteht aus faserigem Albit (*a*), das Aeussere aus Cymatolith (*c*).

Fig. 8. Spodumen (*s*) in vereinzelten Partien, umgeben von radial-faserigem Cymatolith (*c*), daneben etwas β-Spodumen, körniger Albit (*a*) und wenige Glimmerlamellen (*g*).

Fig. 9. Fragment, bestehend aus Killinit (*k*) mit schmalen Streifen von Cymatolith (*c*), nahe parallel den ursprünglichen Spaltungsrichtungen des Spodumen.

Fig. 10. Querschnitt eines grossen Krystalls (7½ Zoll breit), zusammengesetzt aus Albit (*a*) und körnigem Mikroklin (*m*).

Fig. 11, 13. Spaltungsplatten von Mikroklin in körnigem Albit eingelagert und in jedem der beiden Krystallfragmente parallel orientirt.

Fig. 12. Fragment eines Krystalls mit β-Spodumen (*β*) in Albit (*a*) eingeschlossen, der äussere Theil aus Killinit bestehend.

Fig. 14. Theil eines Krystalls, zusammengesetzt aus Spodumen (*s*), Cymatolith davon ausstrahlend (*c*) und körnigem Albit (*a*); β-Spodumen in einem den Spodumen durchsetzenden Streifen.

XII. Ueber das optische Verhalten des Senarmontits und der regulären arsenigen Säure*).

Von

A. Grosse-Bohle in Lüdinghausen.

(Hierzu Tafel V—VIII.)

Die Abweichung des optischen Verhaltens mancher krystallisirter Körper von der durch die äussere Symmetrie angedeuteten Regel ist bekanntlich in neuerer Zeit vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Mallard**), der hier vor allen übrigen Forschern genannt zu werden verdient, hat durch seine bekannte Hypothese die optischen Anomalien von 26 Körpern zu deuten versucht; darunter befinden sich sieben pseudoreguläre, nämlich Leucit, Boracit, Granat, Alaun, Flussspath, Analcim und der Senarmontit. Mehrere der genannten Körper fanden später erneute Bearbeitung; es sei nur erinnert an die Untersuchungen von Baumhauer und Klein über den Boracit, sowie von Klocke über den Alaun. Am Senarmontit wurden bekanntlich zuerst von Des-Cloizeaux anomale optische Erscheinungen beobachtet. Mallard***) gelangt durch seine Untersuchungen zu der Annahme, dass dieses Mineral als ein Complex von 48 triklinen Individuen zu betrachten sei, die in ähnlicher Weise, wie der Boracit und Granat zusammengesetzt sein sollen. Die Kürze der bezüglichen Angaben Mallard's, sowie der Umstand, dass derselbe Beobachtungen an Schliffen nach den Oktaëderflächen nicht angestellt hat, veranlassten mich, den Senarmontit von Neuem zu untersuchen. Zugleich schien es mir interessant zu sein, auch die reguläre arsenige Säure wegen ihrer analogen chemischen Zusammensetzung und gleichen Gestalt mit in Betracht zu ziehen.

*) Auszug aus einer von der philosophischen Facultät der Universität Leipzig gebilligten Inaugural-Dissertation.

**) Explic. des phénomènes optiques anomaux etc. Paris. Annales des mines, t. X. 1876. Diese Zeitschr. 1, 309 f.

***) Ibidem, pag. 54 ff. Diese Zeitschr. 1, 314.

Ich habe nun zunächst Oktaëderflächen, Würfelflächen und Dodekaëderflächen in dünnen Platten im parallelen polarisirten Lichte untersucht, dann eine Deutung der beobachteten Erscheinungen versucht und diese mit den Angaben Mallard's verglichen.

Oktaëderflächen.

Die Herstellung einer dünnen Platte durch Schleifen nach der Oktaëderfläche ist dadurch mit Schwierigkeiten verbunden, dass der Krystall nach der Oktaëderfläche sehr leicht spaltbar ist. Auch die grösste Vorsicht beim Schleifen lässt es kaum vermeiden, dass die Platte bald zahlreiche Sprünge parallel den Oktaëderflächen zeigt, die durch innere Reflexion die Polarisationserscheinungen stören und daher eine genaue Beobachtung nicht zulassen. Durch etwas vorsichtiges Abspalten kann man sich jedoch verhältnissmässig leicht dünne Platten verschaffen, die dann noch durch Abschaben nach Bedürfniss dünner gemacht werden können.

Die von mir untersuchten oktaëdrischen Platten sind sämmtlich auf diese Weise erhalten. Es wurden hierbei jedoch nur Krystalle verwendet, welche einigermassen deutliche Streifung zeigten, wie überhaupt stets besonders darauf geachtet wurde, den Zusammenhang zwischen Flächenstreifung und optischem Verhalten zu verfolgen. Krystalle mit deutlicher Streifung sind leider ziemlich selten; ich verdanke dieselben grösstentheils der Güte des Herrn Professor Groth.

Fig. 1 zeigt ein Stück einer Oktaëderfläche, welche an einzelnen Stellen sehr deutlich parallel bc gerichtete Streifen enthielt, an anderen dagegen nur hin und wieder die Richtung derselben erkennen liess. Der Glanz der Fläche ist auf den Partieen d und e, auf welchen auch die Streifen deutlich hervortreten, sehr lebhaft, f und p zeigen sich mehr gekörnelt, so dass hier die Richtung der Streifen nur noch eben wahrgenommen werden kann. An den glänzenden Stellen sind die Streifen in breiteren oder schmäleren Bändern zusammengelagert, wie es bei g, i und h in der Figur hervortritt. In diesen Bändern wechseln stets anscheinend hellere und dunklere Streifen ab, von welchen die letzteren wegen der verschiedenen Reflexion des Lichtes mehr aus der Fläche hervorzutreten scheinen, als die hellen. Auch die übrigen Oktaëderflächen zeigen dieselbe Erscheinung. Physikalisch sind jedoch die Streifen nicht verschieden, da in gewissen Stellungen gegen das auffallende Licht auch die dunkeln hell erscheinen.

Die Fläche ist nicht eben, sondern zeigt sich wellenförmig und zwar von w und q aus nach d hin eingebogen, so dass d am tiefsten, e und f am höchsten liegen. Ebenso ist der Theil p gebogen. Hier findet eine Abflachung von x, y und z aus nach m und n hin statt.

Legt man die Platte zwischen zwei gekreuzte Nicols, so dass die Streifen einen Winkel mit den Polarisationsebenen der Nicols bilden, so

zeigen sich sehr deutliche Farbenerscheinungen, die am intensivsten sind, wenn jene Winkel 45° betragen. Dreht man nun die Platte in der Horizontalebene, so nimmt die Intensität der Farben ab und es tritt eine vollständige Auslöschung ein, sobald die Streifen der Polarisationsebene eines Nicols genau parallel liegen. Die Auslöschungsrichtung ist also parallel und senkrecht zu den Streifen resp. der Seite *bc*.

Aehnliche Erscheinungen bietet eine zweite oktaëdrische Platte — Fig. 2 — dar, auf welcher überall deutliche Streifen parallel *ik* gerichtet und ebenfalls bandartig angeordnet zu erkennen sind. Von diesen Streifenbändern liegen *f* und *g* höher als *c*, *d* und *e*. Jedes Band besteht wie vorhin aus einzelnen Streifen, die wiederum abwechselnd heller und dunkler erscheinen. In *f* und *g* liegen die diese Bänder zusammensetzenden Streifen so neben einander, dass von der Seite jedes Bandes zu dessen Mitte hin eine convexe Oberfläche entsteht. *c*, *d* und *e* sind concav, so dass die am höchsten liegenden Streifen an den respectiven Grenzen bei *f* und *g* liegen, die tiefsten dagegen in der Mitte jedes Bandes. Es entsteht hierdurch von *a* nach *b* hin eine wellenförmige Oberfläche, welche ungefähr in den Mitten von *f* und *g* ihre höchste Erhebung, in den Mitten von *c*, *d* und *e* dagegen ihre grösste Vertiefung besitzt.

Ebenso ist die Oberfläche von *m* und *n* aus zur Mitte *ho* hin concav gebogen und zwar so, dass sie bei *ho* gleichsam eingeknickt erscheint durch einen Druck von *m* und *n* aus zur Mitte hin. Solche Einbiegungen finden sich häufig auf den Oktaëderflächen der Senarmontitkrystalle und zwar meist, soweit ich es habe beobachten können, von der Spitze und Basis aus zur Mitte hin.

Die Auslöschungsrichtungen sind auch hier parallel und senkrecht zu der Richtung der Streifen; in den Zwischenstellungen erscheint die Platte zwischen gekreuzten Nicols gefärbt. Es ist jedoch die Auslöschung nicht so vollständig, wie bei der in Fig. 1 abgebildeten Platte, da sich noch stellenweise kleinere Ueberlagerungen bemerklich machen.

Das in Fig. 3 wiedergegebene Stück einer Oktaëderfläche verdient dadurch Beachtung, dass erstlich die Streifen überall sehr deutlich hervortreten und dann, dass sie eine zweifache Richtung, parallel $\alpha\beta$ und parallel $\alpha\gamma$ haben. Hierdurch wird die Naht *op* gebildet, welche sich merklich aus der Fläche hervorhebt, so dass alle in der Naht zusammenstossende Streifen dorthin ansteigen.

Der Glanz der Fläche ist sehr lebhaft und wird nur an sehr wenigen Stellen kaum merklich durch kleine Unebenheiten getrübt. Auch diese Fläche zeigt sich mehrfach gebogen. Die Partie *a* liegt tiefer und steigt allmälig nach *b* hin an. *b* ist in seiner ganzen Ausdehnung fast eben, ebenso der obere Theil der Fläche, die Partieen *i* und *k*; *c* dagegen ist muldenförmig, so dass der Theil *d* am tiefsten, *e* und *f* am höchsten liegen.

Die Platte zeigt eine vollkommene Auslöschung, welche der Richtung der Streifen entsprechend je parallel und senkrecht zu denselben resp. zu den Seiten der Oktaëderfläche $\alpha\beta$ und $\alpha\gamma$ gerichtet ist.

Eine Fläche mit dreifacher Streifung habe ich nicht beobachten können, weil es mir nicht gelang, ein solches Stückchen von der Oktaëderfläche abzusprengen. Dagegen zeigt Fig. 4 das Bild einer complicirter gestreiften Oktaëderfläche. Die Platte zerfällt im parallel polarisirten Lichte deutlich in drei Abschnitte, *hbcl*, *dbhe* und *kdei*, wovon *hbcl* die Hälfte der Fläche nach der Höhenlinie *ab* einnimmt. Die Streifen sind nur auf *kide* überall deutlich zu erkennen und zwar parallel der Kante *af*. Das Stück *hbcl* zeigt nur im unteren Theile Streifen, die parallel *ac* verlaufen. Auf den weissgelassenen Stellen liess sich die Richtung der Streifen nicht unterscheiden. Die mittlere Partie *hbde* ist zwar stellenweise ziemlich zerrissen, lässt aber doch eine zweifache Streifung erkennen, ohne dass eine Naht gebildet wird. Diese Streifen sind zum Theil parallel *ac*, wie bei x, y, z, zum Theil parallel *af*, wie bei v. Es scheint, als ob dieselben sich von *hbcl* und *kide* auf *dbhe* fortsetzten. Die Auslöschung ist in Folge dessen auf diesem Segmente in sofern modificirt, als sie weder genau parallel und senkrecht zu *ac* noch zu *af* erfolgt, sondern gegen beide Richtungen etwas geneigt ist. Auch war dieses Stück nicht in allen Theilen zugleich vollständig zum Auslöschen zu bringen. *hbcl* und *kied* löschen parallel und senkrecht zu den respectiven Kanten *ac* und *af* aus.

Würfelflächen.

Alle von mir untersuchten Platten nach der Würfelfläche theilen sich im parallelen polarisirten Licht entweder in vier oder sechs Abschnitte, wie es die Figuren 5 bis 8 Taf. VI zeigen. Diese Theilung liess sich bei manchen Platten schon bald erkennen, andere mussten dagegen sehr dünn sein, wenn die Grenzen überall scharf hervortreten sollten.

Ich habe die Platten nicht genau aus der Mitte des Krystalls entnommen, sondern näher den Ecken desselben, weil die Verhältnisse um so complicirter werden, je näher der Mitte die Platte hergestellt wird, mir aber daran lag, möglichst einfache, aber desto schärfere optische Bilder zu erhalten. Eine vollständige, in allen Theilen gute Auslöschung habe ich nur bei einer Platte erzielen können, die in Fig. 6 wiedergegeben ist. Die ganze Platte löscht gleichzeitig parallel und senkrecht den Umrisslinien aus.

In Fig. 5 ist eine Platte wiedergegeben, die noch einzelne Ueberlagerungen zeigt; ich habe diese überlagerten Stellen durch schraffirte Zeichnung angedeutet. Von diesen zeichnen sich besonders e, f, g und h aus. Durch Abschaben gerade an diesen Stellen liessen sich diese Unregelmässigkeiten theilweise entfernen, wie es bei e und h geschehen ist. Die übrigen Theile löschen nun nahe gleichzeitig mit den Partieen aus, auf welchen sie

sich befinden. Mehrfache Ueberlagerungen enthalten die beiden Sectoren *aob* und *boc*, besonders bei *iok*, *kol*, *m* und *n*, wie es die schraffirte Zeichnung angiebt. Der Abschnitt *boc* war deshalb nicht an allen Stellen gleich gut zum Auslöschen zu bringen. Dennoch liessen sich die Auslöschungsrichtungen mit Sicherheit erkennen; die beiden dreieckigen Abschnitte *aob* und *aod* löschen gleichzeitig nach den Diagonalen aus, *boc* und *doc* dagegen parallel und senkrecht *bc* resp. *dc*.

Die beiden folgenden Figuren, 7 und 8, zeigen zwei Platten, die von Krystallen entnommen sind, bei welchen zwei gegenüberstehende Oktaëderflächen (an der Spitze) in eine Kante ausliefen, die durch *cd* in Fig. 7 und durch *ab* in Fig. 8 wiedergegeben ist.

Fig. 7 zerfällt in vier Abschnitte, von denen *ecdf* und *bdf* noch mehrfache Ueberlagerungen zeigen, welche bei *t*, *h*, *m* in Gestalt eines Dreiecks, bei *x* und *v* nadelförmig auftreten. Durch vorsichtiges Abschaben sind diese Ueberlagerungen, von welchen besonders die nadelförmigen anfangs bedeutend grösser erschienen, bis auf die schmalen Streifen entfernt, die belassen werden mussten, wenn die Platte erhalten bleiben sollte.

Die Auslöschung, welche in allen Theilen gleichzeitig parallel und senkrecht den Umrisslinien der Figur erfolgt, ist an den überlagerten Stellen nicht vollkommen. Dennoch tritt das gesammte optische Bild deutlich genug hervor.

Die drei besprochenen Schliffe — Fig. 5, 6, 7 — stammen aus Krystallen ohne erkennbare Streifen, und habe ich deshalb bei diesen die Beziehungen zwischen der Richtung der Streifen und der Auslöschung nicht beobachten können. Die in Fig. 8 gezeichnete Platte dagegen wurde aus einem Krystall mit ziemlich guter Streifung hergestellt. *cdef* entspricht $\infty O \infty$, *gcdh*, *hdfk*, *kfei* und *iecg* stellen die vier Oktaëderflächen und die Streifung derselben dar. Bei *x*, *z* und *y* sind Unebenheiten wahrzunehmen, welche sich im Allgemeinen durch kleine dreieckige Löcher charakterisiren, zwischen welchen ebenso gestaltete Erhöhungen angetroffen werden. Die Flächen *gcdh* und *iefk* haben je eine Naht, *mn* und *rs*.

Die Platte zeigt, obschon sehr dünn hergestellt, noch mehrfache Ueberlagerungen, so besonders bei *o*, *p*, *q*, *t*. Die Auslöschung ist in Folge dessen an diesen Stellen nicht sehr gut. Dennoch ist die Richtung derselben sehr deutlich zu erkennen; sie ist auf der ganzen Platte parallel und senkrecht zu den Diagonalen.

Dreht man die Platte ein wenig aus der diagonalen Stellung, so zeigt sie sich sehr deutlich in sechs Abschnitte getheilt, die dadurch hervortreten, dass die Dunkelheit nicht gleichmässig auf allen Theilen abnimmt. Die Streifen der hier in Betracht kommenden Oktaëderflächen waren gegen die Würfelfläche schräg gerichtet. Indem sich nun die Auslöschung diagonal ergiebt, lässt sich schliessen, dass, da die Streifen auf den Oktaëderflächen

entweder parallel der Würfelkante oder gegen dieselbe schräg gerichtet auftreten, in den Fällen, in welchen die hexaëdrischen Platten parallel und senkrecht den Umrisslinien auslöschen, wie es in Fig. 5, 6, 7 stattfindet, auch die Streifen der anstossenden Oktaëderflächen parallel der Würfelkante verlaufen*).

Die geschilderten Beobachtungen weichen in einigen Punkten von den Angaben Mallard's ab. Nach ihm theilt sich die Würfelfläche in acht Sectoren, welche durch die sehr deutlich markirten Diagonalen und durch zwei kaum angedeutete Mittenlinien gebildet werden. Je zwei durch die Mittenlinien entstandene Sectoren hätten ein starkes Bestreben, in einander überzugehen, so dass die Grenzen, die Mittenlinien, kaum bemerkbar seien. Auslöschungsrichtungen giebt Mallard nicht an, weil die Platte, nahezu senkrecht zur Axe geschliffen, sich zwischen zwei gekreuzten Nicols sehr wenig aufhelle.

Die von mir untersuchten hexaëdrischen Platten zeigten nur entweder vier — Fig. 5, 6, 7 — oder sechs — Fig. 8 — Abschnitte. Es ist jedoch klar, dass auch im Falle der vollkommensten Ausbildung acht Sectoren auf einer solchen Platte auftreten können, welche durch die Diagonalen und durch die Nähte der anstossenden Oktaëderflächen gebildet werden. Den Mallard'schen Mittenlinien (entsprechend den Nähten der anstossenden Oktaëderflächen) entsprechen *am* und *us* in Fig. 8. Diese Linien sind jedoch nicht »kaum angedeutet«, wie Mallard sagt, sondern deutlich zu erkennen, obschon die Diagonalen schärfer hervortreten. Auch fand ich die Aufhellung der Platten deutlich genug, um die Auslöschungsrichtungen mit Sicherheit erkennen zu können, die sich entweder parallel und senkrecht den Umrisslinien oder 45° dagegen geneigt ergaben, je nachdem die Streifen der anstossenden Oktaëderflächen der Würfelkante parallel oder gegen dieselbe schräg gerichtet waren.

Dodekaëderflächen.

Auch die Schliffe nach der Dodekaëderfläche müssen möglichst dünn sein, wenn sie ein gutes optisches Bild liefern sollen. Dennoch zeigen sich noch oft zarte Ueberlagerungen, die nicht entfernt werden können, ohne den Schliff selbst zu zerstören.

Ich habe auch diese Platten nicht genau aus der Mitte des Krystalls

*) Nach dem Erscheinen der Dissertation wurden mir von Herrn Professor Groth noch mehrere sehr schön gestreifte Krystalle übermittelt, wodurch es mir möglich geworden ist, noch einige weitere Platten nach $\infty O \infty$ herzustellen. An denselben fand ich obigen Schluss bestätigt: In den Fällen, in welchen die Streifung der anstossenden Oktaëderflächen parallel den Umrisslinien des Schliffs nach $\infty O \infty$ verläuft, erfolgt auch die Auslöschung nach den Umrisslinien, also parallel $\infty O \infty / O$.

gewonnen, sondern näher der Ecke zu, um nicht zu sehr complicirte Verhältnisse zu erhalten.

Die Figuren 9, 10 und 11 stellen drei solche Platten nach der Dodekaëderfläche dar. Jede Platte zerfällt durch eine Trennungsnaht *ab* in zwei gleiche Theile. Auch die Partien, welche gleiche Auslöschungs- und Streifungsrichtung auf den angrenzenden Oktaëderflächen zeigten, waren durch diese Naht getrennt, wie es in Fig. 9 in den Theilen *cikbd* und *kghs* der Fall ist.

Betrachtet man Fig. 9 genauer, so sieht man, dass die Naht *ab* nicht überall die gerade Richtung beibehält. Bei *i* beschreibt sie einen kleinen Bogen nach *k* hin, verläuft von *k* bis *n* wellenförmig und geht durch einen kleinen Bogen *nr* wieder in die gerade Richtung über. Die Strecke *ai* ist bei *t* wegen der Ueberlagerungen nur eben bemerkbar, dagegen ist die Naht über *i*, *k*, *n*, *r*, *s* bis nach *b* hin recht deutlich wahrzunehmen.

Da diese Platte von einem Krystall genommen ist, der ziemlich gute Streifung zeigte, so konnte die Richtung derselben auf den benachbarten Oktaëderflächen verfolgt werden. Die Oktaëderfläche, welcher *abdc* entspricht, war gut erhalten und zeigte überall deutliche Streifen parallel der Kante *ab* resp. *cd*. Die benachbarte Fläche *abef* dagegen war an der Spitze (*fg*) etwas rauh, so dass die Streifen nicht zu unterscheiden waren. Der übrige Theil der Fläche hatte bei *gh* parallele Streifung mit der Kante *ab*, bei *he* waren dagegen die Streifen schräg gegen dieselbe gerichtet.

Was die Auslöschung anbetrifft, so erfolgt dieselbe in den punktirt gezeichneten Theilen parallel und senkrecht zur Kante *ab*, in den weiss gelassenen dagegen unter 45° gegen dieselbe Kante geneigt. Dort, wo also die an *ab* grenzenden Oktaëderflächen parallele Streifung mit *ab* aufweisen, zeigt die Dodekaëderfläche eine Auslöschung parallel *ab*; an den Stellen aber, an welchen die Streifen der Oktaëderflächen schräg gegen die Kante *ab* gerichtet waren, löscht die Dodekaëderfläche unter einem Winkel von 45° mit dieser Kante aus.

An einzelnen Stellen zeigt die Platte noch kleinere Ueberlagerungen, welche dunkel gezeichnet sind, so bei *t*, *f*, *w* und an der Mittelnaht bei *r*. Hier ist noch ein dünner Ueberlagerungsstreifen bemerkbar, der wie die übrigen überlagerten Stellen durch vorsichtiges Abschaben verkleinert, aber nicht beseitigt werden konnte.

Wären sämmtliche Ueberlagerungen entfernt, so würde die ganze Partie *cighsbd* parallel und senkrecht *ab*, der übrige Theil der Platte dagegen 45° gegen diese Kante geneigt auslöschen.

Fig. 10 und 11 Taf. VII geben die Bilder zweier Platten wieder, die aus sehr gut ausgebildeten und circa 7 mm grossen Krystallen ohne erkennbare Streifen stammen. Wie die abgeschliffene Kante, so sind auch die Trennungsnähte in beiden Platten fast genau gerade.

An einzelnen Stellen — Fig. 10 — finden sich noch kleinere Ueberlagerungen, wie sie bei *h*, *o*, *p* dunkel gezeichnet sind. Hier war auch die Auslöschung nicht sehr gut, die sich in den weissen Feldern parallel und senkrecht zur Kante *ab*, in den punktirt gezeichneten dagegen 45° gegen dieselbe geneigt ergab. Es hätten demnach, wie aus den Beobachtungen an Fig. 9 hervorgeht, die Streifen auf den benachbarten Oktaëderflächen, falls sie sichtbar gewesen wären, bei *ke* und *dl* zur Kante *ab* parallel, bei *fk* und *cl* aber gegen dieselbe schräg gerichtet sein müssen.

Auch die folgende Platte — Fig. 11 — bietet ähnliche Erscheinungen wie die vorhergehende dar. In den weissen Theilen ist die Auslöschungsrichtung parallel und senkrecht zur Kante *ab*, in den punktirten bildet sie mit dieser einen Winkel von 45°. Die Ueberlagerungen konnten hier nahezu vollständig entfernt werden.

Die Angaben Mallard's kann ich demnach auch für die Dodekaëderfläche nicht ganz bestätigen. Nach ihm zerfällt dieselbe in acht Sectoren, die sich in vier grössere und vier kleinere theilen, und deren Grenzen durch »mehrfach gekrümmte Linien« angegeben werden. Die vier ersten löschen unter einem Winkel von 45° nach den Diagonalen, die vier kleineren dagegen unter circa 12° gegen die kleine Diagonale geneigt aus.

Nach meinen Beobachtungen löscht die Dodekaëderfläche entweder parallel und senkrecht zur Trennungsnaht (*ab*) aus, oder 45° gegen diese geneigt. Auch ist diese Naht (nach Mallard die grössere Diagonale) nicht »mehrfach gekrümmt«, sondern im Ganzen gerade. Es dürften die abweichenden Angaben Mallard's sowohl bei der Würfel- als Dodekaëderfläche wohl darin ihren Grund haben, dass die von ihm benutzten Schliffe nicht dünn genug waren.

Geätzte Krystalle.

Aetzt man Senarmontitkrystalle mit erwärmter und nicht zu sehr verdünnter Salzsäure, so zeigen sich die Oktaëderflächen dicht mit dreieckigen gleichseitigen Eindrücken besetzt. Diese haben überall gleiche Lage und zwar sind sie umgekehrt gegen die Oktaëderflächen gerichtet, wie es α, β, γ, δ in Fig. 17a Taf. VIII zeigen. Viele erscheinen einfach, α, andere dagegen sind von parallel den Seiten gestreiften Flächen begrenzt, β, γ, δ. Die vertiefte Ecke ist bei manchen Eindrücken durch eine der Oktaëderfläche parallele Fläche abgestumpft, wie es γ und δ zeigen. Bei grosser Ausbildung dieser Abstumpfung entsteht die Gestalt α. Auch enthält diese Abstumpfung häufig wieder eine kleine dreieckige Aetzfigur, δ. Sämmtliche Eindrücke sind unregelmässig auf der ganzen Oktëderfläche vertheilt. Zwischen diesen findet man häufig reihenweise nach den Höhenlinien angeordnete Eindrücke, wie sie in Fig. 17b und Fig. 17c gezeichnet sind. Wir haben hierin also dieselben Erscheinungen, wie sie früher schon von G. Rose beim Diamant

beobachtet sind. Bei den in Fig. 17c wiedergegebenen Eindrücken ist eine Seite und zwar bei allen die gleichgerichtete über ihre Endpunkte hinaus beiderseits gleichweit verlängert.

Deutung der vorstehenden Beobachtungen.

Will man die geschilderten Erscheinungen des Senarmontits auf eine Zwillingsverwachsung mehrerer Individuen von niederer Symmetrie, als der ganze Krystall zeigt, zurückführen, so muss man eine Verwachsung nach zweierlei Zwillingsebenen annehmen, nach $\infty O \infty$ und ∞O, wenn wir einstweilen noch die Bezeichnungen des regulären Systems beibehalten wollen.

Jeder Oktant wird von drei Individuen ausgefüllt, die bei der regelmässigsten Verwachsung von vier Flächen begrenzt sind. Vergl. Fig. 12—16 Taf. VII. In einem solchen von vier Flächen begrenzten Einzelindividuum (Fig. 12) ist $OE = OB$ (Axen), $HB = HE$ ($^2/_3$ der Höhenlinie der Oktaëderfläche); $HO \perp$ zur Fläche EHB (Oktaëderfläche) verbindet den Mittelpunkt der Oktaëderfläche mit dem Mittelpunkte des Krystalls. EB entspricht einer Kante des Oktaëders.

Die Neigung der vier Flächen zu einander wird durch folgende Werthe angegeben:

HOB und HOE sind unter	120° geneigt,
HOB resp. HOE und EOB -	45°
EHB und EOB -	54° 44′ 8″
EHB und EHO resp. BHO -	90°

$$\sphericalangle EOB = 90^0.$$

Die Fläche EHB bildet ein Drittel der Oktaëderfläche.

Gehen wir nun von einem Individuum — Fig. 13 — $EHOB$ (I) im Oktanten $EOCB$ in der Lage, wie die Figur angiebt, aus, also vorne rechts oben, so erscheint I im entgegengesetzten Oktanten in paralleler Lage als $AFKO$ (I') und zwar hinten links unten. Die Flächen EOB des ersten Individuums und die Fläche AOF ($= EOB$) sind parallel der Würfelfläche. EHB und AFK bilden ein Drittel der Oktaëderfläche der beiden entgegengesetzten Oktanten. Mit I — Fig. 14 — verbindet sich das Individuum II nach der Fläche EOH (∞O) als Zwillingsebene, wobei EOC parallel einer Fläche $\infty O \infty$ liegt. Im entgegengesetzten Oktanten finden wir II als II′ in paralleler Stellung zu II und in gleicher Weise mit I′ verbunden wieder.

Das dritte Individuum endlich — Fig. 15 — legt sich an I und II mit den Flächen BOH und COH (∞O) als Zwillingsebene, wobei wieder COB parallel einer Fläche $\infty O \infty$ liegt. III schliesst also den Raum des ersten Oktanten und zeigt sich zugleich als drittes Individuum III′ den Raum des dem ersten entgegengesetzten Oktanten ausfüllend in paralleler Stellung und auf dieselbe Weise mit I′ und II′ nach ∞O verbunden.

An die beiden so gebildeten Oktanten legen sich nun weitere drei resp. sechs gleich zusammengesetzte an. Der ganze Krystall (Fig. 16 Taf. VIII) besteht demnach aus zwölf (mit den parallelen vierundzwanzig) Einzelkrystallen, die mit zwei Flächen nach ∞O und mit einer Fläche nach $\infty O \infty$ verbunden sind, und deren vierte Flächen die Oktaëderflächen bilden.

Die Verwachsung der Einzelindividuen findet nun wohl in der Natur nie in einer solchen Regelmässigkeit statt, wie vorhin angegeben ist, vielmehr werden die Verwachsungsflächen vielfach gekrümmt sein, ja, die einzelnen Individuen werden sich in vielen dünnen Schichten überlagern und gegenseitig durchdringen, indem sie sich, wie Baumhauer über die Einzelkrystalle des Boracits treffend sagt, »den Raum gleichsam streitig machen«. Diese Ueberlagerungen und Durchdringungen sind jedoch stets auf optischem Wege zu ermitteln, wie die oben beschriebenen Würfel- und Granatoëderflächen genugsam zeigen.

Die geschilderten optischen Eigenschaften des Senarmontits schliessen nun das reguläre und quadratische System aus. Es können demnach bei unserem Mineral noch das rhombische, das monokline und das trikline System in Betracht kommen.

Die im parallelen polarisirten Lichte zu beobachtenden optischen Verhältnisse würden sich, wie sie oben angegeben sind, mit dem rhombischen System vereinigen lassen, wenn nicht das optische Verhalten der Granatoëderfläche entschieden dagegen spräche. Diese zerfällt nämlich auch in dem Falle durch eine Naht parallel der Kante $\infty O | O$ in zwei Theile, dass sie beiderseits von Oktaëderflächen mit Streifung parallel zur Kante $\infty O | O$ begrenzt ist; sie würde also der Lage der Auslöschung entsprechend offenbar als Pinakoidfläche (Makropinakoid) aufzufassen sein. Hieraus folgte dann, dass die auf der betreffenden Granatoëderfläche senkrechte Fläche $\infty O \infty$ eine Zwillingsebene darstellte. Diese dann als $o P$ aufzufassende Fläche kann aber im rhombischen System nicht Zwillingsebene sein.

Aber auch das trikline System kann nicht angenommen werden, da die Auslöschungen auf der Würfelfläche sich nicht anders als parallel und senkrecht zu den Umrisslinien oder einen Winkel von 45° mit diesen bildend ergaben, und auch die Granatoëderfläche entweder parallel und senkrecht zur Trennungsnaht oder 45° dagegen geneigt auslöschte.

Es kann deshalb der Senarmontit nur zum monoklinen System gehören; der schiefe Axenwinkel ist hier jedoch so nahe 90° anzunehmen, dass der Unterschied durch Messung nicht mehr erkannt werden kann.

Darnach ergiebt sich für das Einzelindividuum — Fig. 12 — das Axenverhältniss $a : b : c = \sqrt{2} : \sqrt{2} : 1 = 1 : 1 : 0{,}70711$ und die Flächen erhalten die Zeichen:

EOB (Würfelfläche) . . . $o P$ resp. ∞P
EHB (Oktaëderfläche) . . . $- 2 P \infty$

EOH und *HOB* (Granatoëderfläche) + *P* resp. ∞*P*∞

Die Verwachsung findet alsdann statt nach *oP* und + *P*.

Schleift man nun eine Oktaëderfläche — Fig. 15 — zu einer dünnen Platte, so zeigt dieselbe im Falle der vollkommensten Ausbildung eine dreifache Auslöschung, nämlich parallel und senkrecht *CB, EB* und *CE* entsprechend der Richtung der Streifen. Betrachten wir die Würfelfläche als Basis, so sind, wie bemerkt, die Flächen *CHB, EHB* und *CHE* der drei den Oktanten bildenden Individuen im monoklinen System als Hemidoma und zwar als — 2*P*∞ anzusehen. Die Auslöschung muss also je parallel und senkrecht *CB, EB* und *CE* erfolgen.

Eine dünne Platte nach der Würfelfläche hergestellt, löscht entweder parallel und senkrecht den Umrisslinien oder 45° gegen dieselbe geneigt aus, je nachdem die anstossenden Oktaëderflächen eine den Kanten der Würfelfläche parallele oder gegen dieselbe schräg gerichtete Streifung zeigen. Nehmen wir z. B. in Fig. 16 *ACBD* als Schliff nach der Würfelfläche an, so werden von demselben getroffen die Individuen *ACL, APD, DRB, BHC, LEA, EPA, EPD, ERD, REB, HEB, HCE, LCE,* sowie deren parallele. Für die vier ersten ist die Würfelfläche monokline Basis; die Auslöschung muss also parallel und senkrecht zu den Kanten der Würfelfläche gerichtet sein. Bei den folgenden acht Individuen ist dieselbe Fläche Prisma, und es muss die Auslöschung in diesen Theilen unter einem Winkel (hier 45°) mit den Umrisslinien erfolgen.

Ein Dünnschliff nach der Granatoëderfläche zeigt, wie die Würfelfläche, der Richtung der Streifen der anstossenden Oktaëderfläche entsprechend eine Auslöschung entweder parallel und senkrecht zur Kante ∞*O*|*O* oder 45° gegen dieselbe Kante geneigt. Wenn nun in Fig. 16 *CJDN* eine solche Platte darstellt, so werden von derselben getroffen die Individuen 1) *CLE, CHE, DPE, DRE, DRB, DSB, QBC, HBC,* 2) *LEA, PEA, BSF* und *QBF*. Für die acht ersten Individuen ist die Granatoëderfläche die Pyramide und zwar + *P*; die Auslöschung muss also in diesen Theilen einen Winkel (hier 45°) mit der Kante ∞*O*|*O* bilden. Für die vier letzten Individuen ist sie dagegen das Klinopinakoid und die Auslöschung erfolgt hier parallel und senkrecht zur Kante ∞*O*|*O*. Die betreffende Fläche verhält sich also, wie etwa das Brachypinakoid im rhombischen System.

Vergleicht man vorstehende Untersuchung und die Resultate mit den Ergebnissen der Mallard'schen Beobachtungen, so ergeben sich mehrfache Unterschiede. Was zunächst die Untersuchung der einzelnen Platten anbelangt, so findet sich bei Mallard die Oktaëderfläche nicht beschrieben; auch erwähnt er die Streifung nicht. Es mag dieses vielleicht darin seinen Grund haben, dass die Herstellung einer dünnen und guten Platte nach der Oktaëderfläche, wie oben bemerkt, durch Schleifen wohl kaum möglich ist. Mallard konnte demnach auch nicht die Beziehungen zwischen Streifungs-

und Auslöschungsrichtung angeben. Der Zusammenhang dieser war aber gleichsam der Schlüssel zu dem Folgenden.

Die Würfelfläche fand Mallard, wie oben angeführt, in acht Abschnitte getheilt, welche durch die zwei Diagonalen und durch zwei »kaum angedeutete Mittenlinien« gebildet werden. Auslöschungsrichtungen giebt er nicht an, weil sich eine nahezu senkrecht zu einer Axe geschliffene Platte zwischen gekreuzten Nicols fast gar nicht aufhelle.

Ich habe die hexaëdrische Platte nur in vier oder sechs Abschnitte getheilt gefunden, obschon den Angaben Mallard's entsprechend acht Sectoren auftreten können. Auch hellten sich die Theile der Platte zwischen den gekreuzten Nicols hinreichend auf, um die Auslöschung zu erkennen, die sich parallel und senkrecht zu den Umrisslinien oder 45° dagegen geneigt ergab.

Auf der Granatoëderfläche beobachtete Mallard ebenfalls acht Sectoren, deren Begrenzungslinien nicht gerade, sondern stark wellenförmig gekrümmt waren. Die Auslöschungsrichtungen der vier Sectoren nach der »grösseren Diagonale« fand er unter 45° gegen letztere geneigt; die übrigen vier an der »kleineren Diagonale« löschten nach ihm unter einem Winkel mit dieser von nahe 12° aus.

Dieses habe ich ebenfalls nicht vollständig bestätigen können. Ich fand die Granatoëderfläche in zwei Theile durch eine Naht getrennt, welche auch zwischen den aneinanderstossenden Partien mit derselben Auslöschungs- und Streifungsrichtung auf den angrenzenden Oktaëderflächen zu erkennen war. Die Auslöschung ergab sich entweder parallel und senkrecht der Kante $\infty O \mid O$ oder einen Winkel von 45° mit ihr bildend, je nach der Richtung der Streifen der anstossenden Flächen.

Während nun endlich nach Mallard's Ansicht der Senarmontit aus achtundvierzig triklinen Einzelkrystallen besteht — die Zwillingsebene giebt er nicht an —, die mit ihrer Spitze im Mittelpunkte des Krystalls zusammenstossen und deren Basis die Dodekaëderflächen bildet, ist nach meinen Untersuchungen der Senarmontit für monoklin zu erklären und als aus zwölf Einzelkrystallen (mit Einschluss der parallelen vierundzwanzig) nach oP und $+P$ verwachsen anzusehen.

Die reguläre arsenige Säure.

Da der Senarmontit Sb^2O^3 und die reguläre arsenige Säure As^2O^3 chemisch ganz analog zusammengesetzt sind, so schien es mir interessant zu sein, auch die letztere auf ihr optisches Verhalten zu untersuchen. Leider stand mir nur sehr wenig passendes Material zu Gebote, und habe ich deshalb nur die Oktaëder- und Würfelfläche näher betrachten können.

Was zunächst ganze Krystalle betrifft, so waren die von mir benutzten, welche sich aus einer salzsauren Lösung ausgeschieden hatten, auffallend

schön gebildet. Die Streifung der Oktaëderflächen war sehr deutlich und zeigte sich ganz ähnlich wie beim Senarmontit. Die Streifen hatten auch hier eine dreifache Richtung je parallel den Oktaëderkanten. Zwischen diesen wurden jedoch auch häufig ganze Felder mit Streifen parallel den Höhenlinien gefunden. Die Nähte treten sehr deutlich hervor; ob sie sich aber auf die benachbarte Fläche fortsetzen, liess sich nicht ermitteln. Die Polarisationserscheinungen, welche schon von F. Klocke*) angegeben wurden, sind ziemlich schwach; man muss deshalb bei der Untersuchung entweder ganze Krystalle oder sehr dicke Platten verwenden.

Fig. 18 Taf. VIII zeigt eine Oktaëderfläche, auf welcher Streifen parallel den Oktaëderkanten *ab*, *bc*, *ac* und auch solche parallel den Höhenlinien, wie bei *o* und d_1 auftreten. Diese verschieden gerichteten Streifen sind häufig höchst unregelmässig durch einander vertheilt. Die Streifen nach den Höhenlinien erweisen sich als ebenso viele Nähte, worin die parallel den Seiten gerichteten Streifen zusammenstossen, wie es bei *o* und *d* gezeichnet ist. Bei einzelnen Krystallen fand ich die ganze Oktaëderfläche mit solchen Nähten nach den Höhenlinien bedeckt, so dass die Streifen parallel den Kanten oberflächlich betrachtet kaum hervortraten. Andere Oktaëderflächen zeigten dagegen nur wenige Nähte, und die Streifung parallel den Kanten war sehr deutlich zu erkennen. Hier war es nicht schwer die Auslöschungsrichtung zu unterscheiden, die sich stets parallel und senkrecht der Streifungsrichtung ergab. Jede Stelle mit anders gerichteten Streifen löschte auch anders, aber stets parallel und senkrecht zu den Streifen aus. Ein ganz reines optisches Bild lässt sich jedoch schwer erzielen. Die Zusammensetzung scheint eine sehr complicirte zu sein.

Ein Schliff nach der Würfelfläche zeigt sich in einer Lage, in welcher die Kanten einen Winkel von ungefähr 30° mit der Ebene des Nicols bilden, gitterartig durchzogen von vielen dunkeln zungenförmigen Streifen, die parallel den Würfelkanten verlaufen — Fig. 19. Viele dieser Zungen erstrecken sich über die ganze Fläche, andere reichen bis zur Mitte oder sind noch kürzer. Die Ecke wurde zuerst bis auf *abcd* abgeschliffen; an dieser Stelle verschwinden die dunkeln Streifen allmälig. Durch *bf*, *ag*, *dh* und *ce* zerfällt die Würfelfläche, ähnlich wie beim Senarmontit, nach den Diagonalen in vier Abschnitte.

Dreht man die Platte zwischen gekreuzten Nicols, bis eine der Umrisslinien mit der Polarisationsebene eines Nicols parallel ist, so verwandelt sich Fig. 19 in Fig. 20. Die punktirt gezeichneten Partien löschen nun aus. Wird die Platte um 45° weiter gedreht, so löschen die weiss gelassenen Stellen aus. Wenn nun auch die Auslöschung nicht an allen Stellen gerade vollkommen ist, so lassen sich doch die angegebenen Auslöschungsrichtungen mit Sicherheit erkennen.

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie etc. Jahrgang 1880. Bd. I. p. 82.

Je mehr die Platte verdünnt wurde, desto mehr schwand auch das gitterartige Aussehen, die einzelnen dunkeln Zungen wurden schwächer und traten weniger zahlreich auf.

Die arsenige Säure scheint demnach eine ähnliche, aber noch complicirtere innere Structur zu haben, wie der Senarmontit.

Im Vorstehenden habe ich das optische Verhalten des Senarmontits, sowie dessen innere Zusammensetzung klar zu legen versucht. Will man die optischen Eigenschaften als massgebend ansehen, so muss unser Mineral als ein Complex monokliner Individuen betrachtet werden, wodurch dann die Polarisationserscheinungen desselben ihre Begründung erfahren.

Sehr auffallend ist allerdings und verdient gewiss hervorgehoben zu werden der innige Zusammenhang, der sich zwischen den optischen Eigenschaften und der Streifung der Oktaederflächen ergeben hat. Ob nicht die ersteren eben auf diese durch innere Structur bedingte, gewiss nicht als blosse Oberflächenerscheinung aufzufassende Streifung der Oktaëderflächen zurückzuführen und dann der Senarmontit sowohl als die arsenige Säure dennoch für regulär zu halten sind, zumal noch manche andere optisch anomale Mineralien eine ähnliche Streifung auf gewissen Flächen aufweisen, das müssen erst weitere Untersuchungen ergeben.

XIII. Ueber die Beziehungen zwischen verschiedenen Modificationen heteromorpher Mineralsubstanzen.

Von

Felix Kreutz in Lemberg.

(Mit 1 Holzschnitt.)

Eine allseitig auf Krystalle einwirkende Zug- und Druckkraft kann in denselben ähnliche Aenderungen wie eine entsprechende Temperaturerhöhung oder Temperaturerniedrigung hervorbringen. Anisotrope Krystalle werden durch eine allseitig auf sie wirkende Zugkraft, ebenso wie durch Erwärmung, in einer Richtung (z. B. in der optischen Axe) stärker als in einer anderen Richtung (z. B. senkrecht zur Axe) ausgedehnt, indem die Molekularkräfte dem Auseinanderrücken der Krystallmoleküle unter der Einwirkung einer Zugkraft, ebenso wie dem Auseinandertreten derselben unter dem Einfluss der Wärme, in der ersteren Richtung einen schwächeren Widerstand als in der anderen Richtung entgegensetzen.

Der Unterschied in der Stärke der Ausdehnung nach verschiedenen Richtungen unter dem Einflusse der Erwärmung ist bei einigen Krystallen so gross, dass sie, nach Fizeau's und Pfaff's Beobachtungen, während der Dilatation nach einer Richtung sogar eine Contraction nach einer anderen Richtung erleiden. Ebenso verhalten sich wohl viele in dieser Beziehung noch nicht untersuchte Krystalle, obgleich bei manchen der Contraction nach einer Richtung eine Ausdehnung nach derselben Richtung vorausgehen wird. Ist nämlich die Temperaturerhöhung oder die auf den Krystall wirkende Zugkraft genügend gross und der Unterschied in seiner Ausdehnung nach verschiedenen Richtungen ziemlich bedeutend, so wird auch die, bei der allmäligen nach verschiedenen Richtungen abweichenden Vergrösserung der Abstände zwischen den Krystallmolekülen, eintretende Zunahme der unter denselben thätigen anziehenden Kräfte nach verschiedenen Richtungen verschiedene Werthe besitzen. In Folge der hierdurch bewirkten, allmälig stärker werdenden Spannung im Krystall wird seine Ausdehnung nach einer bestimmten Richtung (z. B. senkrecht zur Axe)

immer geringer und endlich negativ werden; der Krystall wird sich in dieser Richtung zusammenziehen.

Ein Krystall, welcher durch Erwärmung, oder durch eine allseitig auf ihn wirkende Zugkraft, in einer Richtung ausgedehnt wird, indem er sich senkrecht zu dieser zusammenzieht, erleidet hiedurch eine Aenderung in der Anordnungsweise seiner Krystallmoleküle, in seinen Dimensionsverhältnissen und seinem Volum, wie sie auch durch eine schwächere, nur in der Richtung seiner grössten Ausdehnung wirkende Zugkraft hervorgebracht werden könnte.

Krystalle heteromorpher Substanzen könnten daher vielleicht ebenso, wie durch Temperaturänderung, auch durch äusseren Zug oder Druck in einen Zustand versetzt werden, in welchem sie einer Umwandlung in eine andere Modification dieser Substanz unterliegen. Das Umstehen von Eisen beim Stossen, von Schwefel, Quecksilberjodid und anderen beim Ritzen wird eben durch den hiebei ausgeübten Druck bewirkt oder angeregt. Am sichersten kann man sich hiervon durch einen leicht auszuführenden Versuch mit Quecksilberjodid überzeugen. Erwärmt man ein auf eine starke Glasplatte aufgeschüttetes Häufchen rothen Quecksilberjodids, auf welches eine eben solche Glasplatte aufgelegt ist, bis es vollkommen in die gelbe Modification übergeht, und drückt dann die obere Glasplatte stark an, so röthen sich sogleich diejenigen Partien des Quecksilberjodids, welche vom Drucke betroffen werden. Wird das Präparat gleich hierauf auf einen (nicht erwärmten) Tisch gelegt und der Druck auf die Glasplatte aufgehoben, so werden die rothen Partien der untersuchten Substanz gelb, und bei erneuertem Drucke wieder roth. Geht die Erkaltung der stark erwärmten Probe langsam vor, so kann man den Versuch ohne nachmalige Erwärmung derselben mehrmals wiederholen.

Wird ein Krystall durch Erwärmung oder eine äussere Zugkraft dilatirt, so können seine Krystallmoleküle, ohne in kleinere Moleküle zu zerfallen, nur in dem Falle eine neue mehr oder weniger stabile Gleichgewichtslage annehmen, wenn sie, im Bestreben den geänderten Verhältnissen ihrer Lage durch Verschiebung ihrer Bestandtheile (wie eine solche Lehmann*) bei physikalisch-metameren Körpern annimmt) sich anzupassen, Eigenschaften erlangen, welche, als mit der Symmetrie des ursprünglichen Krystalls unvereinbar, eine gleichzeitige Aenderung seiner Form (ohne weitere Volumänderung des Körpers) nach sich ziehen. Da die hierbei stattfindende Bewegung nicht auf einmal die ganze Masse eines grösseren Krystalls, sondern ruckweise einzelne Partien desselben ergreift, so muss er hierbei in ein Aggregat kleinerer Krystalle zerfallen.

Die dargelegten Vorstellungen über den Vorgang bei der Ausdehnung der Krystalle, sowie bei der Paramorphose derselben, veranlassten mich,

*) O. Lehmann, »Ueber physikalische Isomerie« in dieser Zeitschrift 1, 97.

zu untersuchen, ob zwischen zwei, zu verschiedenen Modificationen einer Mineralsubstanz gehörigen Krystallen sich nicht ähnliche Beziehungen, wie sie zwischen einem Körper vor und nach der Einwirkung einer Zugkraft auf denselben bestehen, nachweisen liessen. Die Resultate dieser Untersuchung, welche bereits zum grossen Theil in den Sitzungsberichten der Academie der Wissenschaften in Krakau Bd. V, in polnischer Sprache mitgetheilt sind, bestätigen vollkommen die obige Voraussetzung.

Bekanntlich wird, wenn L die ursprüngliche Länge und B den ursprünglichen Flächeninhalt des Querschnittes eines prismatischen Körpers bezeichnet, die Länge desselben durch Einwirkung einer Zugkraft in der Richtung der Längsaxe in $L(1+\delta)$ und der Flächeninhalt des Querschnittes in $B(1-\mu\delta)^2$ übergehen, worin δ die Verlängerung des Körpers für die Längeneinheit und $\mu\delta$ die Contraction für die Längeneinheit des Querdurchmessers bedeuten. Es ist hierbei $L(1+\delta)B(1-\mu\delta)^2 > L.B$ *).

Den angeführten Beziehungen eines gedehnten prismenförmigen Körpers zu demselben Körper vor der Dehnung entsprechen die Unterschiede zwischen zwei zu verschiedenen Modificationen einer Mineralsubstanz gehörenden, in ihren Grundpyramiden ausgebildeten Krystallen von gleichem absoluten Gewicht, falls deren Formen auf drei gleich- oder ungleich-werthige Krystallaxen bezogen werden.

Dasselbe Gesetz, welches das Verhältniss zweier solcher Krystalle bestimmt, gilt für alle derartige Krystalle, welche verschiedenen, durch keine dritte (auch dem spec. Gewichte nach dazwischenstehende) vermittelten Modificationen einer Mineralsubstanz angehören; nur die krystallisirten Modificationen des Kohlenstoffes scheinen sich von einander auch in diesen Beziehungen, wie in manchen anderen Eigenschaften, bedeutender, als verschiedene Modificationen einer anderen Mineralsubstanz zu unterscheiden.

Der Zusammenhang verschiedener krystallisirter Modificationen einer heteromorphen Mineralsubstanz lässt sich, falls sie dem regulären, tetragonalen, rhombischen oder monoklinen Krystallsystem angehören, genauer angeben und leicht durch Vergleichung der weiter unten zusammengestellten Dimensionsverhältnisse und spec. Gewichte je zweier solcher Krystalle von gleichem absoluten Gewichte erweisen.

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man zunächst, dass der eine der verglichenen Krystalle immer ein grösseres Volum als der zweite Krystall besitzt. Der grössere derselben unterscheidet sich vom kleineren durch eine längere Verticalaxe und eine kleinere Basis, oder umgekehrt durch eine kürzere Verticalaxe und eine breitere Basis. Bezeichnet c die Hälfte

*) Für das Verhältniss μ wurden von den Physikern bei verschiedenen Substanzen Werthe gefunden, welche sich der Zahl $1/3$ mehr oder weniger nähern; es soll im Folgenden angenommen werden: $\mu = \frac{1}{\delta + 2,6}$.

der Verticalaxe des Krystalls mit breiterer Basis, $(a + a')^2$ den halben Flächeninhalt seiner Basis, oder, wenn er monoklin ist, das Product aus dem halben Flächeninhalt seiner Basis und $\sin \beta$ d. i. dem sinus des Neigungswinkels der Verticalaxe gegen die Klinodiagonale, $C = c + c'$ die Hälfte der Verticalaxe im zweiten Krystall, a^2 den halben Flächeninhalt seiner Basis, eventuell mit $\sin \beta$ multiplicirt, n den Werth von 2,6 (s. S. 238 Anm.), so lassen sich die Beziehungen dieser Werthe in den zusammengestellten Krystallen, falls der dichtere sich vom weniger dichten auch durch eine kürzere Verticalaxe und breitere Basis unterscheidet, durch folgende Gleichungen ausdrücken:

I) $c'a = cna'$, oder

II) $ca + c'a = ca + cna'$, das ist

III) $Ca = c(a + na')$, also

IV) $c : C = a : a + na'$, $c : c' = a : na'$, es ist hiermit

V) $c' \gtreqless na'$ wenn $c \gtreqless a$, und

VI) $c' = na'$ im Fall $c = a$.

Setzt man $\delta = \frac{c'}{c}$, $\mu\delta = \frac{a'}{a + a'}$, so wird

VII) $\frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = \frac{\delta}{n}$, $\mu\delta = \frac{\delta}{\delta + n}$, $\mu = \frac{1}{\delta + n}$

VIII) $C = c(1 + \delta)$

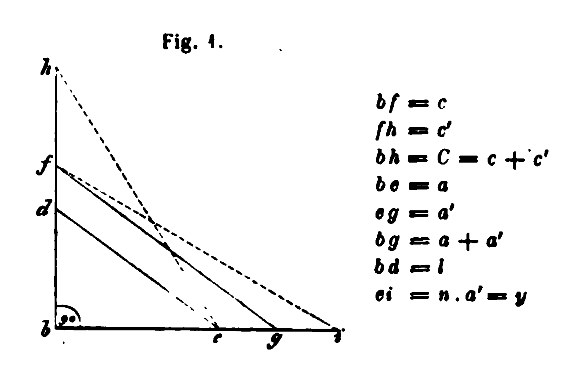
IX) $a^2 = (a + a')^2(1 - \mu\delta)^2$ oder $a = (a + a')(1 - \mu\delta)$.

Da sich die Volumina dieser Krystalle umgekehrt wie ihre Dichtigkeiten verhalten, so ist auch, wenn G das spec. Gewicht des dichteren, und G' das spec. Gewicht des weniger dichten Krystalls bezeichnet:

X) $c(a+a')^2 : (c+c')a^2 = c(a+a')^2 : c(1+\delta).(a+a')^2(1-\mu\delta)^2 = G' : G$.

Die beistehende Figur kann das Verständniss dieser Beziehungen erleichtern. Der Werth der einzelnen Linien ist durch die bereits in den Gleichungen eingeführten Beziehungen von derselben Bedeutung angegeben, ausserdem bezeichnet in derselben l die Hälfte der Verticalaxe eines Krystalls der dichteren Modification, dessen Basis denselben Flächeninhalt, wie die Basis der weniger dichten der verglichenen Krystalle (also gleich $2a^2$) besitzen würde; ferner

Fig. 1.



ist noch $y = na'$, daher $a' = \frac{y}{n}$.

Aus dieser Figur ersieht man auch, dass

XI) $$l : c = a : \left(a + \frac{y}{n}\right) = a : a + a',$$

$$l : c - l = a : \frac{y}{n}, \text{ daher}$$

XII) $$y = \frac{na(c-l)}{l}.$$

Da nun nach III) $Ca = c(a + na')$ oder

$$Ca = c(a + y)$$

so ergiebt sich, wenn man in der letzten Gleichung für y den Werth aus XII) einstellt:

XIII) $$c = \frac{(n-1)\,l + \sqrt{(n-1)^2\,l^2 + 4\,Cln}}{2n},$$

und aus XI) und XIII) folgt

XIV) $$a + a' = a \left\{ \frac{(n-1) + \sqrt{(n-1)^2 + \frac{4\,Cn}{l}}}{2n} \right\}.$$

Besitzt der dichtere von zweien, zu verschiedenen Modificationen einer Mineralsubstanz gehörigen Krystallen, bei gleichem absoluten Gewicht, eine längere Verticalaxe und eine kleinere Basis als der weniger dichte, wie dies in der Regel dann der Fall zu sein scheint, wenn einer der verglichenen Krystalle schiefaxig ist, so lassen sich zwischen ihnen ebenfalls ähnliche Beziehungen, obgleich in anderen Richtungen, nachweisen. Solche Krystalle stehen nämlich in einem ähnlichen Verhältniss zu einander, wie ein, in einer zur Längsaxe senkrechten Richtung gedehnter Körper zu diesem Körper vor der Dehnung.

Setzt man hier demnach:

$$\delta = \left(\frac{a + a'}{a}\right)^2 - 1, \quad \frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = \sqrt{\frac{C}{c}} - 1, \text{ daher}$$

$$\mu\delta = 1 - \sqrt{\frac{c}{C}} = 1 - \sqrt{\frac{c}{c + c'}}$$

so ist unter derartigen Krystallen ebenfalls, wie unter den Krystallen der ersten Gruppe, das in der Gleichung VII)

$$\frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = \frac{\delta}{n}, \quad \mu\delta = \frac{\delta}{\delta + n}, \quad \mu = \frac{1}{\delta + n}$$

ausgedrückte Verhältniss vorhanden, es ist ferner

$$c(a + a')^2 : Ca^2 = G : G'.$$

Die Richtigkeit der durch alle diese Gleichungen ausgedrückten Be-

hauptung über den Zusammenhang von regulären, tetragonalen, rhombischen oder auch monoklinen Krystallen, welche verschiedenen Modificationen einer Mineralsubstanz angehören, wird durch die folgende Zusammenstellung (welche alle derartigen Krystalle, deren Axenverhältniss und spec. Gewichte genau bekannt sind, umfasst) erwiesen.

I. Gruppe.

Die Verticalaxe des grösseren der zusammengestellten Krystalle ist länger als die des kleineren Krystalls, $\delta = \frac{C}{c} - 1 = \frac{c'}{c}$.

1) TiO^2 Anatas-Brookit:

Anatas (spec. Gew. $= 3,83...3,93$) $G' = 3,87$, $AV = 1:1,7777$, $\sqrt{1} : 1,7777 = 1 : 1,7777 = a : C$, $a = 1$, $C = 1,7777$.

Brookit, $G = 4,09$, $AV = 0,9444 : 1 : 0,8416$, $\sqrt{0,9444} : 0,8416 = 0,9718 : 0,8416 = 1 : 0,866 = a : l$, $a = 1$, $l = 0,866$.

Aus diesen gegebenen a, C und l findet man für den Brookitkrystall, welcher ein gleiches absolutes Gewicht mit dem Anataskrystall, dessen Volum die Werthe a und C bestimmen, besitzen würde, nach XIII) und XIV):

$$a + a' = \frac{1}{1 - \mu\delta} = 1,24801, \quad c = 1,08078, \quad \delta = 0,64482,$$

$$\frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = \frac{\delta}{n} = 0,24801, \quad \mu\delta = 0,19872, \quad \mu = 0,3083,$$

$$a + a' : c = 1,24801 : 1,08078 = a : l.$$

Dass der Anataskrystall, dessen Dimensionen $a : C$ und der Brookitkrystall, dessen Dimensionen $a + a' : c$ bestimmen, gleiches absolutes Gewicht besitzen, beweist der Umstand, dass das Product aus dem Volum und dem spec. Gewicht des einen Krystalls durch das Volum des zweiten Krystalls dividirt, gleich dem spec. Gewicht des letzteren ist; es ist daher $\frac{c(a + a')^2 . G}{Ca^2} = G' = 3,875$.

2) TiO^2 Brookit-Rutil:

Brookit, $G' = 4,09$, $AV = 0,9444 : 1 : 0,8416$, $\sqrt{0,9444} : 0,8416 = 0,9718 : 0,8416 = 1 : 0,866 = a : C$, $a = 1$, $C = 0,866$.

Rutil, $G = 4,09$, $AV = 1 : 0,6442 = a : l$, $a = 1$, $l = 0,6442$

$$a + a' = 1,0898, \quad c = 0,702058, \quad \delta = 0,233516, \quad a' = \frac{\delta}{n}$$

$$= 0,0898, \quad \mu\delta = 0,0824, \quad \mu = 0,3528, \quad \frac{c(a + a')^2 . G}{Ca^2} = G' = 4,09.$$

3) Sb^2O^3 Senarmontit-Valentinit:

Senarmontit, $G' = 5,3$, $a : C = 1 : 1$, $a = 1$, $C = 1$.

Valentinit, $G = 5,6$, $AV = 0,382 : 1 : 0,344$, $\sqrt{0,382} : 0,344 = 0,61806 : 0,344 = 1 : 0,55658 = a : l$, $a = 1$, $l = 0,55658$.
$a + a' = 1,19408$, $c = 0,6646054$, $\delta = 0,50465223$, $a' = \frac{\delta}{n} = 0,19408$, $\mu\delta = 0,162535$, $\mu = 0,322$, $\frac{c(a + a')^2 . G}{Ca^2} = G' = 5,3$.

4) As^2O^3 Arsenit-Claudetit:
Arsenit (spec. Gewicht 3,6—3,7), $G' = 3,65$, $a : C = 1 : 1$, $a = 1$, $C = 1$.
Claudetit, $G = 3,85$, $AV = 0,3758 : 1 : 0,35$, $\sqrt{0,3758 : 0,35} = 1 : 0,57094 = a : l$, $a + a' = 1,1842348$, $c = 0,6761258$, $\delta = 0,479$, $\mu\delta = 0,1555722$, $\mu = 0,3247754$, $\frac{c(a + a')^2 . G}{Ca^2} = G' = 3,65$.

5) Ag^2S Akanthit-Argentit:
Akanthit, $G' = 7,214$, $AV = 0,6886 : 1 : 0,9945$, $\sqrt{0,6886} : 0,9945 = 1 : 1,198454 = a : C$, $a = 1$, $C = 1,198454$.
Argentit, $G = 7,4$, $a : l = 1 : 1$, $a + a' = 1,0531$, $c = 1,0531$, $\delta = 0,13806$, $\mu\delta = 0,05042256$, $\mu = 0,365222$, $\frac{c(a + a')^2 . G}{Ca^2} = G' = 7,214$.

6) Cu^2S Chalkosin-Reguläres Kupfersulfuret:
Chalkosin, $G' = 5,78$, $AV = 0,5822 : 1 : 0,9709$, $\sqrt{0,5822} : 0,9709 = 1 : 1,2724432 = a : C$, $a = 1$, $C = 1,2724432$.
Regulär. Kupfersulfuret $G = 5,98$, $a : l = 1 : 1$, $a + a' = 1,0719 = c$, $\delta = 0,1871$, $\mu\delta = 0,06707$, $\mu = 0,35847$, $\frac{c(a + a')^2 . G}{Ca^2} = G' = 5,78$.

7) FeS^2 Markasit-Pyrit:
Markasit, $G' = 4,8$, $AV = 0,7519 : 1 : 1,1845$, $\sqrt{0,7519} : 1,1845 = 1 : 1,366 = a : C$, $a = 1$, $C = 1,366$.
Pyrit, $G = 5$, $a : l = 1 : 1$, $a + a' = c = 1,095137$, $\delta = 0,24734$, $\mu\delta = 0,0868722$, $\mu = 0,3512$, $\frac{c(a + a')^2 . G}{Ca^2} = G' = 4,8$.

II. Gruppe.

Die Verticalaxe des grösseren der zusammengestellten Krystalle ist kürzer als die Verticalaxe des kleineren Krystalls,

$$\delta = \left(\frac{a + a'}{a}\right)^2 - 1, \quad \frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = \sqrt{\frac{C}{c}} - 1, \quad \mu\delta = 1 - \sqrt{\frac{c}{C}}.$$

8) S **Rhombischer Schwefel — Monokliner Schwefel:**

Rhombischer Schwefel, $G = 2,07$, $AV = 0,813 : 1 : 1,9037$, $\sqrt{0,813} : 1,9037 = 1 : 2,111328 = a : C$, $a = 1$, $C = 2,111328$.

Monokliner Schwefel, $G' = 1,96$, $AV = 0,9958 : 1 : 0,9998$, $\beta = 84^0\, 14'$, $\sqrt{0,9958 \,.\, \sin\beta} : 0,9998 = 0,9953694 : 0,9998 = 1 : 1,004451212 = a : l$, $a + a' = 1,30521$, $c = 1,3110281$,

$(a + a')^2 = 1 + \delta = 1,703573$, $\sqrt{\frac{C}{c}} = 1 + \frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = 1,27058$,

$\mu\delta = 0,2129579$, $\mu = 0,30268$, $\frac{c(a + a')^2 . G'}{Ca^2} = G = 2,07$.

9) $(Pb, Ag^2)^5 Sb^4 S^{11}$ **Freieslebenit — Diaphorit:**

Freieslebenit, G (nach Vrba) $= 6,04$, $AV = 0,5872 : 1 : 0,9278$, $\beta = 87^0\, 46'$, $\sqrt{0,5872 \,.\, \sin\beta} : 0,9278 = 0,765985 : 0,9278 = 1 : 1,21125 = a : C$, $a = 1$, $C = 1,21125$.

Diaphorit, specifisches Gewicht $= 5,9$, nach Vrba hingegen $6,04$, $AV = 0,4914 : 1 : 0,7344$, $\sqrt{0,4914} = 0,701$, $0,701 : 0,7344 = 1 : 1,04764622 = a : l$, $a + a' = 1,05756$, $c = 1,10795$,

$(a + a')^2 = 1 + \delta = 1,1184332$, $\sqrt{\frac{C}{c}} = 1 + \frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta}$

$= 1,045578$, $\mu\delta = 0,0435912$, $\mu = 0,36806$, $\frac{Ca^2 . 6,04}{c(a + a')^2}$

$= 5,904$.

10) $BaCO^3 + CaCO^3$ **Alstonit — Barytocalcit:**

Alstonit, spec. Gewicht $= 3,65$—$3,76$, $AV = 0,591 : 1 : 0,739$, $\sqrt{0,591} = 0,76875$, $0,76875 : 0,739 = 1 : 0,96128 = a : C$, $a = 1$, $C = 0,96128$.

Barytocalcit, spec. Gewicht $3,63$—$3,66$, $AV = 0,974 : 1 : 0,8468$, $\beta = 69^0\, 30'$, $\sqrt{0,974 \,.\, \sin\beta} : 0,8468 = 0,955154 : 0,8468 = 1 : 0,886558 = a : l$, $a + a' = 1,0323$, $c = 0,9152$,

$(a + a')^2 = 1 + \delta = 1,0656433$, $\sqrt{\frac{C}{c}} = 1 + \frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = 1,0253$,

$\mu\delta = 0,0246757$, $\mu = 0,3759$, $\frac{c(a + a')^2 . 3,63}{Ca^2} = 3,68$.

11) $H^2 Ca^4 (Al^2)^3 Si^6 O^{26}$ **Epidot — Zoisit:**

Epidot (specifisches Gewicht $= 3,326 \ldots 3,491$) $G = 3,455$, $AV = 1,5807 : 1 : 1,8057$, $\beta = 64^0\, 36'$, $\sqrt{1,5807 \,.\, \sin\beta} = 1,194949$, $1,194949 : 1,8057 = 1 : 1,51111 = a : C$, $a = 1$, $C = 1,51111$.

Zoisit (specifisches Gewicht $= 3{,}28$—$3{,}361$), $G' = 3{,}28$, $AV = 0{,}6168 : 1 : 0{,}7089$, $\sqrt{0{,}6168} = 0{,}785366$, $0{,}785366 : 0{,}7089 = 1 : 0{,}9026363 = a : l$, $a + a' = 1{,}2082$, $c = 1{,}0905652$, $(a + a')^2 = 1 + \delta = 1{,}45975$, $\sqrt{\frac{C}{c}} = \frac{1}{1 - \mu\delta} = 1 + \frac{\mu\delta}{1 - \mu\delta} = 1{,}1771$, $\mu\delta = 0{,}150463$, $\mu = 0{,}32727$, $\frac{c(a + a')^2 . G'}{Ca^2} = G = 3{,}455$.

XIV. Ueber den Trippkeït, eine neue Mineralspecies.

Von

A. Damour in Paris und **G. vom Rath** in Bonn.

Der zu grossen Hoffnungen berechtigende, in Folge eines jähen Sturzes am 16. Juni 1880 seinen Freunden und der Wissenschaft entrissene junge Mineraloge, Dr. Paul **Trippke**, übergab unmittelbar vor seinem tragischen Ende mehrere chilenische Mineralien, welche seine besondere Aufmerksamkeit erweckt hatten, einem der oben Genannten zu genauerer Untersuchung. Unter jenen Vorkommnissen bezeichnete der Verewigte als wahrscheinlich neu kleine bläulich-grüne, lebhaft glänzende Kryställchen, welche in Begleitung von strahligem Olivenerz in Drusen eines derben Rothkupfererzes von Copiapo aufgewachsen sind. Nachdem sich die von unserem allzufrüh vollendeten Freunde ausgesprochene Vermuthung, welche auf ein neues Mineral hinwies, vollkommen bewahrheitet hat, gestatten wir uns, für die neue Species den Namen Trippkeït vorzuschlagen, um dadurch das Andenken des jungen, inmitten des eifrigsten, erfolgreichsten Strebens, sowie der schönsten Hoffnungen dahingerafften Mineralogen zu ehren.

Chemisches Verhalten und qualitative Untersuchung des Trippkeït, von A. Damour.

Das Mineral wurde in Salpetersäure gelöst,. die Lösung mit der vierfachen Menge Wasser verdünnt und mit Ammoniak übersättigt. Die Flüssigkeit nahm die charakteristische blaue Farbe der Ammonium-Kupfersalze an. Zu der klar gebliebenen Lösung wurde nun salpetersaure Ammoniak-Magnesia gesetzt. Es entstand eine Trübung, welche nach Verlauf einer Stunde sich in einen weissen pulverigen Niederschlag verwandelte. Derselbe wurde auf einem Filter gesammelt und — um jede Spur von Kupferoxyd zu entfernen — mehrere Male mit verdünnter Ammoniaklösung ausgewaschen. Das auf dem Filter zurückgebliebene getrocknete Pulver war vollkommen weiss und erschien, dem äusseren Ansehen zufolge, entweder als ein Phosphat oder ein Arseniat, resp. ein Arsenit.

Um auf Arsen zu prüfen, wurde eine kleine Menge des Pulvers auf einer kleinen Kapelle vor dem Löthrohre geschmolzen. Während die Sub-

stanz noch rothglühend war, wurde ein Blättchen Zinn darauf gelegt, welches zu einer kleinen Kugel schmolz. Nun wurden einige Körnchen Phosphorsalz hinzugefügt und von neuem in der Reductionsflamme erhitzt. Die geschmolzene Zinnkugel reducirte das Arsen und färbte die Phosphorsalzperle nach dem Erkalten der Kapelle schwarz. Dieser einfache Versuch auf trockenem Wege, welchen ich früher beschrieben habe, scheint mir sehr empfindlich und schnell zum Ziele führend, wenn es sich um den Nachweis von Arsen in Verbindung mit Alkalien oder alkalischen Erden handelt.

Zu einem ebenso entscheidenden Resultate führte ein auf nassem Wege angestellter Versuch. Es wurde in einem Glaskölbchen ein anderer Theil des Magnesiumsalzes in Chlorwasserstoffsäure gelöst, in die Flüssigkeit ein Plättchen reinen Zinns getaucht und das Ganze einige Augenblicke erwärmt. Die Lösung nahm eine tief braune Farbe an, dann schieden sich schwarze Flocken metallischen Arsens am Grunde des Gefässes und auf der Oberfläche des Zinnblattes ab. Es wird hierdurch bewiesen, dass Arsen und nicht etwa Phosphor einen wesentlichen Bestandtheil der Verbindung bildet. Es blieb nun noch zu bestimmen, ob das Arsen als arsenige Säure (Trioxyd) oder als Arsensäure (Pentoxyd) vorhanden ist.

Zu dem Zwecke wurde die Substanz in einem kleinen Rohre bis zum Erweichen des Glases erhitzt. Sie schmolz zu einer grünen Schlacke und gab ein weisses krystallinisches Sublimat von arseniger Säure. Da diese Reaction nur den arsenigsauren Salzen, den Arseniten, zukommt, so ist es unzweifelhaft, dass das neue Mineral eine Verbindung von Kupferoxyd mit arseniger Säure ($n\,Cu\,O,\ As_2\,O_3$) darstellt.

Um eine Controle für dies Ergebniss zu besitzen, wurde nach der von Berzelius in seinem Lehrb. der Chemie angegebenen Methode — Zersetzung von kohlensaurem Kupferoxyd durch arsenige Säure — künstliches arsenigsaures Kupferoxyd dargestellt. Ich erhielt eine pulverförmige Substanz von lichtblauer Farbe, welche im Kolben zunächst etwas Wasser, dann ein Sublimat von krystallinischer arseniger Säure giebt und schliesslich zu einer grünen, derjenigen des geschmolzenen Trippkeït ähnlichen Schlacke schmilzt.

Der Trippkeït gehört demnach zu einer Familie, welche bisher kaum vertreten ist. Mit Ausnahme des von Beudant analysirten arsenigsauren Cobaltoxyds, welches indess unsere pariser Sammlungen nicht besitzen, scheint bisher keine Verbindung dieser Art bekannt zu sein.

Krystallographische und physikalische Eigenschaften des Trippkeït, von G. vom Rath.

Die Krystalle des neuen Minerals, welche in den wenigen vorliegenden Stufen höchstens eine Grösse von 1 bis 2 mm erreichen, gehören dem quadratischen Systeme an. Das Verhältniss der Axen

a (Nebenaxe): c (Hauptaxe) = 1,0917 : 1 = 1 : 0,9160 wurde abgeleitet aus dem gemessenen Polkantenwinkel des Oktaëder $u = \frac{1}{2}P(112)$, 45° 13′. Auf diese Axen bezogen erhalten die beobachteten Formen folgende Symbole: $o = P(111)$. $u = \frac{1}{2}P(112)$. $e = 3P$ (331) . $x = \frac{3}{2}P3$ (312) . $y = \frac{3}{4}P3$ (314) . $z = \frac{6}{5}P\frac{24}{5}$ (24.5.20) . $a = \infty P(110)$. $b = \infty P\infty$ (010) . $c = o P(001)$.

Von den aufgeführten Formen, welche in den Figg. 1, 2 und 3 dargestellt sind, scheinen die drei Dioktaëder eine besondere Hervorhebung

Fig. 1.

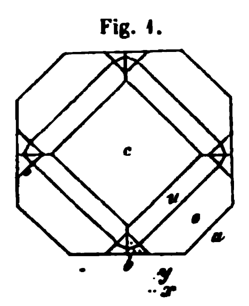


Fig. 2.

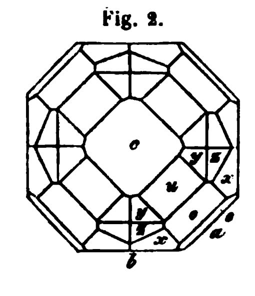
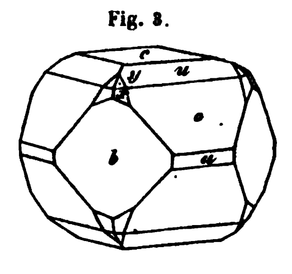


Fig. 3.



zu verdienen. Während x und y die einfachsten Symbole besitzen (ihre secundären Polkanten werden beziehungsweise durch die Oktaëder o und u abgestumpft), ist das Symbol von z ungewöhnlich complicirt. Anfangs hielt ich dafür, dass die Polkanten der Grundform (o) durch die Flächen z zugeschärft würden, und leitete aus dieser Annahme, sowie aus der beobachteten Zone $y : z : b$ für das Dioktaëder in Rede das einfache Symbol $P4$ ab. Indess berichtigte eine eingehendere Prüfung jene Annahme und liess keinen Zweifel an der Richtigkeit des complicirten Symbols, dessen Bestimmung sich auf die Zone $y : z : b$, sowie auf eine Messung der primären Polkante = 17° 30′ gründet.

Aus dem Axenverhältniss resp. aus der Fundamentalmessung des Polkantenwinkels von u = 45° 13′ berechnen sich folgende Winkel:

	$o(P)$	$u(\frac{1}{2}P)$		$e(3P)$
Polkante	68° 4′	*45° 13′		86° 26¾′
Lateralkante	75 20	114 8	(gem. 114° 10′)	28 51⅔
Neigung d. Polkante zur Verticalaxe	47 30½	65 23½		19 59¾

	$x(\frac{3}{2}P3)$	$y(\frac{3}{4}P3)$	$z(\frac{6}{5}P\frac{24}{5})$
Primäre Polk.	30° 10′ (gem. ca. 30° 5′)	21° 22½′	17° 31′ (gem. ca. 17½°)
Secundäre -	43 11⅓	30 25	48 19
Lateralkante	69 14⅔	108 10½	83 22½

Ferner wurden folgende Combinationskanten gemessen:

$o : u$ = 19° 24′ (gem. ca. 19¼°) $o : z$ = 25° 44′

$o : x$ = 21 35⅔ (gem. ca. 21¾) $u : z$ = 26 8

$u : y = 15\ 12\frac{1}{2}$ (gem. ca. 15) $y : z = 13\ 10\frac{1}{2}$
$x : y = 9\ 28\frac{1}{2}$ $x : z = 8\ 36\frac{1}{2}$

Die Flächen sind zwar im Allgemeinen glänzend und gut ausgebildet, dennoch infolge sanfter Krümmungen und dadurch bedingter Unregelmässigkeiten zu sehr genauen Messungen nicht besonders geeignet. Mit dem Fernrohrgoniometer konnten nur wenige Kanten (namentlich der Fundamentalwinkel) gemessen werden; die andern sind nur angenäherte Bestimmungen, welche indess, in Verbindung mit den beobachteten Zonen die Axenschnitte resp. die Symbole ausser Zweifel stellen. Von der Unregelmässigkeit der Ausbildung giebt die Thatsache Zeugniss, dass an ein und demselben Kryställchen eine obere Polkante = 45° 13′, eine untere = 44° 46′ gemessen wurde. Die Bestimmung von *e* gründet sich auf der Wahrnehmung und angenäherten Messung einer schmalen Lichtlinie. Die Dioktaëder sind meist nur angedeutet. An einer einzigen Krystallgruppe waren sie deutlich entwickelt und sicher bestimmbar. Die Flächen des zweiten Prisma, welche gewöhnlich über diejenigen des ersten etwas vorherrschen, erscheinen sanft gewölbt durch sehr flache vierflächige Pyramiden, welche die Seiten ihrer Basis parallel den Kanten *o* : *b* legen. Eine vollkommene Spaltbarkeit geht parallel dem zweiten Prisma (*b*); kaum weniger vollkommen ist diejenige parallel dem ersten Prisma (*a*). Beiden, durch eine verticale Streifung ausgezeichneten Spaltflächen entspricht ein deutlicher Lichtschein, welcher aus dem Innern der Kryställchen hervordringt. Nicht immer gelingt es, die Spaltungen ebenflächig darzustellen, da — wenn der Schnitt etwas von jenen Ebenen abweicht — die demselben zunächst liegenden Theile des Kryställchen sich in ein Aggregat von grünlichweissen, dem feinstrahligsten Asbest vergleichbaren Fasern verwandeln, durch welche, wie durch ein Gewebe, die getrennten Fragmente verbunden bleiben.

Der krystallographischen Bestimmung des Trippkeït entspricht auch das Resultat der optischen Untersuchung, welche Herr Des Cloizeaux — soweit das unzureichende Material sie gestattete — auszuführen die Güte hatte. Mittelst des Bertrand'schen Polarisationsinstruments, »welches im vorliegenden Falle seine Ueberlegenheit über die älteren Apparate glänzend bewährte«, konnte der optische Charakter als einaxig positiv bestimmt werden.

Die Substanz ist leicht auflöslich sowol in Salpetersäure als in Chlorwasserstoffsäure; die erstere Lösung gab keine Spur eines Niederschlags bei Zusatz von Silbernitrat, und die letztere gab nicht die geringste Fällung mit Chlorbaryum. Im Glaskolben erhitzt, zeigte das Mineral folgendes Verhalten: mässig erhitzt, verändert es seine Farbe, verliert den bläulichen Farbenton und wird zunächst smaragdgrün, dann verschwindet

das Grün gänzlich und die Kryställchen nehmen eine bräunliche Farbe an. Bei fortgesetztem Glühen verwandelt sich die Farbe ein zweites Mal in gelblich-grün; die Substanz schmilzt schliesslich zu einer grünen Schlacke. Beim Erhitzen entweicht sogleich arsenige Säure, welche sich als ein aus lebhaft glänzenden Punkten gebildeter Beschlag an die Wandungen des Glasrohrs ansetzt. Schon mit der Lupe erkennt man jene Punkte als Kryställchen; unter dem Mikroskop stellen sie sich als zierliche reguläre Oktaëder ($As_2 O_3$) dar.

Als Begleiter des neuen Minerals wurde bereits oben Olivenit genannt. Derselbe bekleidet die betreffenden Drusen und scheint einer etwas ältern Bildung als der Trippkeït anzugehören. Die Farbe der feinen bis $1\frac{1}{2}$ mm langen, $\frac{1}{4}$ mm dicken Prismen ist oliven-, bis pistaziengrün; das Ansehen einigermassen an feine Epidotnädelchen erinnernd. Diese fast mikroskopischen Prismen konnten als eine Combination folgender Formen bestimmt werden: ∞P (brachydiagonale Kante 87° 30′), $\breve{P}\infty$ (in der Verticalaxe sich schneidend unter 69° 10′), $\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, oP. Die Kryställchen sind parallel ∞P verlängert.

XV. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. M. Guyot (in Paris): **Ueber einen ungewöhnlich grossen Euklaskrystall.** Der in der Sammlung des Verf.'s befindliche Krystall stammt aus den diamantführenden Alluvionen des Districts von Boa vista (Villa rica, Brasilien) und misst mehr als 3 cm in der Höhe, wie aus der beistehenden Figur, welche denselben genau in natürlicher Grösse nach einer Photographie darstellt, hervorgeht; sein Gewicht beträgt 15,45 gr., seine Dichte 3,087. Farbe gleich der des Aquamarin. Die Begrenzung bildet auf einer Seite (in der Figur links) eine Spaltungsfläche (010)$\infty\mathcal{R}\infty$; im Uebrigen ist die Ausbildung diejenige der Fig. 8 in Schabus' Monographie des Euklas, von welcher unser Krystall nur in Bezug auf die Prismenzone abweicht, indem (100)$\infty\mathcal{P}\infty$ in ungewöhnlich grosser Entwickelung auftritt; es ist die in der Mitte der Figur erscheinende Fläche, zu deren Rechten (120)$\infty\mathcal{R}2$ erscheint, während (110) ∞P nur als schmale Abstumpfung der Kante beider sichtbar ist. Auf der abgewendeten Seite (vorn nach der üblichen Aufstellung) ist (110) etwas grösser ausgebildet (gemessener Winkel des Prisma 35° 23′). Am Ende treten auf: ($\bar{1}$31) + 3$\mathcal{R}$3, in der Figur nach vorn gekehrt und desshalb allein sichtbar, (111) — P, (021)2$\mathcal{R}\infty$ und (011)$\mathcal{R}\infty$.



Der Krystall wird durch die geringste Reibung und selbst durch blossen Druck elektrisch.

2. F. Sansoni (in Strassburg): **Ein neues Vorkommen von krystallisirtem Manganspath.** Vor einiger Zeit sandte Herr Eichhoff auf Saynerhütte (Krupp'sche Hüttenverwaltung) an das hiesige mineralogische Institut eine aus der ihm unterstellten Grube Eleonore bei Horhausen stammende Stufe mit ziemlich grossen und so schön ausgebildeten Skalenoëdern von Dialogit, wie sie bisher wohl kaum von diesem Mineral bekannt geworden sind, und theilte zugleich über das Vorkommen Folgendes mit:

»Die Grube Eleonore, schon seit weit über 100 Jahren in Betrieb und seit 1865 im Besitz der Firma Krupp, baut auf Gängen, welche in den Coblenzschichten aufsetzen. Der Hauptgang, 460 m l. und 2—15 m mächtig, führt Brauneisenerz mit einem durchschnittlichen Mangangehalt von 3,5—4%; in demselben finden sich häufig Nester und Drusen von theils derben, theils krystallisirten Manganerzen, besonders Pyrolusit und Psilomelan; von anderen Eisenerzen kommt Lepidokrokit und kam früher in den oberen Teufen viel Rubinglimmer

vor. Von dem Hauptgange ziehen sich verschiedene hangende und liegende Trümer ab, bis 100 m lang und 1—5 m mächtig: auf einem der liegenden Trümer, von 1 m Mächtigkeit, welches Grauwacke zum Liegenden und ziemlich aufgelösten Schiefer zum Hangenden hat, kam der bis dahin in der Grube noch nicht beobachtete Manganspath in ziemlich dichtem Brauneisenerz vor; die Menge desselben war indess nur unbedeutend.«

Die Hauptmasse des vorliegenden Stückes besteht aus einer hellbraunen, unregelmässig radial blättrig-strahligen Substanz, welche sich als zersetzter Manganit erwies. Genau dieselbe Structur besitzen glänzend schwarze, wahrscheinlich jüngere, darin eingelagerte Partien von reinem und unverändertem Manganit. Als Ausfüllung und Auskleidung der Hohlräume erscheint die jüngste Bildung, der Manganspath, in schön rosafarbenen Skalenoëdern bis zu $^1/_2$ cm Länge in der Richtung der Hauptaxe. An den Krystallen herrscht $R3(21\bar{3}1)$, neben welchem $R5(32\bar{5}1)$ als schmale Zuschärfung der Mittelkanten und als Streifung auf den Flächen des ersteren reflectirte. $R3$ gestattete recht genaue Messungen und war an den untersuchten Krystallen von grosser Regelmässigkeit der Bildung, so dass z. B. die Winkel der drei schärferen Polkanten eines Krystalls nicht 1′ differirten; während Spaltungsstücke stets etwas unebene Flächen und in Folge dessen schwankende Winkel besassen. Im Mittel ergaben die Messungen mehrerer Krystalle:

$$a : c = 1 : 0,8183$$

		Beobachtet:	Berechnet:
$R3$	schärfere Polkante	*74° 52′	—
-	stumpfe -	35 26	35° 23′
-	Mittelkante	48 26	48 30½
$R5$	Mittelkante	30 37	30 15
R	(Spalt.) Polkante	73 8	72 58½

Die Analyse ergab:

MnO	60,93
CaO	Spur
CO^2	38,27
	99,20

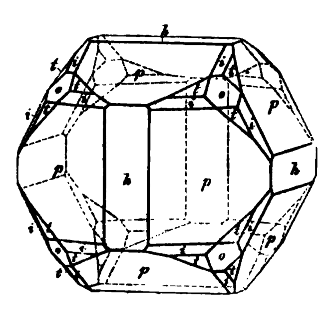
Da somit durch das obige Axenverhältniss dasjenige des reinen Mangancarbonates festgestellt war, so schien es von Interesse, den Einfluss zu bestimmen, welchen die geringen Mengen isomorpher Beimischungen in den bisher bekannten Dialogiten auf den Rhomboëderwinkel hervorbringen. Es wurden hierzu eine Anzahl Spaltungsstückchen aus Krystallen von Oberneissen bei Dietz in Nassau hergestellt und gemessen. Das Mittel der wegen steter Krümmung der Spaltungsflächen schwankenden Werthe ergab:

$$R \text{ Polkante} = 72^0\ 44'$$

so dass eine kleine Abnahme gegenüber dem oben beschriebenen Manganspath zu constatiren war. Die chemische Untersuchung desselben Materials ergab:

MnO	59,28
FeO	1,14
CaO	1,19
CO^2	38,27
	99,88

3. Derselbe, Pyrit vom Binnenthal. Bekanntlich enthält der weisse Dolomit des Binnenthals häufig kleine Pyritkyställchen. Diejenigen, welche mit dem schön krystallisirten Arsenkies zusammen vorkommen, zeigen, wie bereits Arzruni angab, nur die einfache Combination $\pi(102)\frac{\infty O2}{2}$, $(100)\infty O\infty$, $(111)O$, und sind meist sehr klein. Ein etwas grösserer Krystall, 2 mm im Durchmesser, aus einer nicht Arsenkies führenden Dolomitstufe der hiesigen Sammlung herstammend, zeigte dagegen die in beistehender Figur dargestellte Combination, welche durch das gänzliche Fehlen der Dyakisdodekaëder trotz des Flächenreichthums, wie er an diesem Fundort noch nicht beobachtet wurde, ausgezeichnet ist.



Die an demselben beobachteten Formen sind folgende: $p = \pi(102)\frac{\infty O2}{2}$, $h = (100)\infty O\infty$, $o = (111)O$, $i = (112)2O2$, $t = (122)2O$.

	Beobachtet:	Berechnet:
102 : 112 =	$24^0\ 14\frac{1}{2}'$	$24^0\ 15\frac{1}{2}'$
112 : 122	17 31½	17 33

4. P. Groth (in Strassburg): **Beitrag zur krystallographischen Kenntniss des Wismuthglanzes.** Durch die Gefälligkeit des Herrn Ochsenius in Marburg erhielt unsere Sammlung eine Suite von Wismutherzen aus dem District von Tazna in Bolivien*). In dieser befand sich ein Exemplar Wismuthglanz von der Westseite des Cerro de Tazna aus den daselbst in Grauwacke aufsetzenden Gängen, bestehend aus einem Aggregat breitstänglicher Massen des genannten Minerals, welche oberflächlich mit fast weissem Wismuthocker bedeckt sind, und deren Zwischenräume durch Quarz erfüllt werden. Das ziemlich lockere Aggregat lässt vielfach die gestreiften Prismen des vorherrschenden Wismuthglanzes erkennen, und es gelang, nicht nur Krystalle mit ringsum ausgebildeter Prismenzone freizulegen, sondern auch mehrere mit undeutlichen Endflächen und schliesslich ein etwa 1 cm langes und halb so dickes Prisma mit vollständig ausgebildeter Endkrystallisation. Dasselbe war etwas abgeplattet nach $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, mit welchem $m = (110)\infty P$ und schmal ein zweites Prisma, nach einer sehr ungenauen Messung wahrscheinlich das schon von Brooke angegebene $(130)\infty\breve{P}3$, combinirt war, während die Endflächen von einem Makrodoma $r = (101)\bar{P}\infty$ gebildet wurden. Alle Flächen sind mit einer dünnen Schicht von Wismuthocker bedeckt, welche aber so glatt ist, namentlich auf den Prismenflächen, dass eine, wenn auch unvollkommene, so doch für die Anwendung des Reflexionsgoniometers genügende Spiegelung eintritt. So war es möglich, mittelst dieses Krystalls das (bisher unbekannte) vollständige Axenverhältniss des Wismuthglanzes zu bestimmen, welches, wie zu erwarten war, dem des Antimonglanzes sehr nahe steht. Es ergab sich:

*) Näheres über die geologischen Verhältnisse dieses Erzdistrictes nach Mittheilungen des Herrn Ochsenius gab Herr G. vom Rath in den Sitzungsber. der niederrhein. Ges. für Natur- und Heilk. 10. Febr. 1879.

$$m : m = 110 : 1\bar{1}0 = 88^0\ 8'$$
$$r : r = 101 : \bar{1}01 \quad 91$$

und daraus:

$$a : b : c = 0,9680 : 1 : 0,985$$

5. Derselbe, eine Pseudomorphose aus dem Binnenthal. Eine Gneissstufe von der Alp Lercheltiny, welche unsere Sammlung Herrn Seligmann in Coblenz verdankt, zeigt, neben Eisenglanz und Adular, als jüngere Bildung aufgewachsen einen rostbraunen Krystall von 1—1 $^1/_2$ cm Durchmesser, eine Combination des Oktaëders mit dem Hexaëder, ersteres etwas vorherrschend, und vom Ansehen einer Pseudomorphose von Brauneisenerz etwa nach Pyrit. Eine kleine Probe der Substanz lieferte jedoch bei der qualitativen Prüfung neben Eisenoxyd und Wasser einen Gehalt an Arsen, wahrscheinlich als arsenige Säure in dem Mineral enthalten. Da dasselbe keine Spur von Schwefelsäure enthält, so liegt die Vermuthung nahe, dass es aus Arseneisen durch Oxydation entstanden sei, d. h. aus der bisher noch nicht aufgefundenen, krystallographisch dem Pyrit entsprechenden Verbindung $FeAs^2$. Ob diese Vermuthung richtig ist, kann natürlich nur durch die Auffindung der noch nicht umgewandelten Substanz entschieden werden, zu deren Aufsuchung vielleicht diese kurze Notiz die Anregung giebt.

6. G. vom Rath (in Bonn): **Mineralien von Zöptau.** Die in dieser Zeitschr. 4, 16 erwähnten Mittheilungen über die Mineralien, welche die dort beschriebenen Quarze begleiten, enthalten im Wesentlichen Folgendes: Das Muttergestein der schon seit lange bekannten Zöptauer Albite und Epidote ist Hornblendeschiefer, welcher zahlreiche Einlagerungen in einem wenig deutlich entwickelten Glimmerschiefer bildet. In dem letzteren und zwar stark zersetzten Gestein erscheint auch, bei Wermsdorf, als flach linsenförmige, bis 8 m mächtige Masse der Steatit oder Topfstein, der früher in grösserer Menge gewonnen wurde, umgeben von einer dünnen Chloritschieferschale. Diese Lagerstätte liefert Krystalle von Magneteisen, sowie ausgezeichnete, wenn auch nur selten vorkommende Apatite. Der in der Nähe, bei Marschendorf, auftretende »Fibrolithgneiss« mit Chrysoberyll soll ein untergeordnetes Vorkommen im Hornblendeschiefer bilden. Zur näheren Untersuchung gelangten folgende Mineralien:

Albit von der Höhe »Pfarrerb«, NNO der Zöptauer Kirche; ausserdem findet sich das Mineral bei Marschendorf, sowie am Berge Zdjar u. a. O. Wenn auch nicht in Bezug auf ihre Grösse zu den Vorkommnissen ersten Ranges gehörig, so sind die Zöptauer Albite doch recht ausgezeichnet. Als Begleiter sind zu nennen Feldspath (Adular), Epidot und Asbest. Ausser den gewöhnlichen Zwillingen finden sich, wenngleich seltener, auch Periklinverwachsungen; auch beide zu einer Gruppe verbunden. Häufig kann man in diesen Albitdrusen Krystalle verschiedenen Alters unterscheiden: grössere von mattem Ansehen, offenbar eine ältere Bildung, und sehr kleine, durch Glanz und Frische ausgezeichnet, welche von jüngerer Entstehung zu sein scheinen und zuweilen auf den älteren Krystallen sitzen. Auch an diesen Albiten bewährt sich die bereits früher (Pogg. Ann. Ergänz. Bd. V, S. 431) hervorgehobene Unregelmässigkeit der Kantenwinkel. Auch hier wurde ein stumpfer Bruch der Fläche z $(\infty'\breve{P}3)$ beobachtet: $M(\infty\breve{P}\infty) : z = 29^0\ 43'$; $M : z' = 27^0\ 17'$. Beide Flächentheile z und z' durch eine stumpfe ausspringende Kante von $2^0\ 26'$ von einander geschieden, bilden demnach eine zu stumpfe Kante mit (M $30^0\ 22'$ nach Des Cloizeaux). An demselben Krystall,

auf welchen sich jene beiden Messungen beziehen, wurden noch folgende Kanten bestimmt: $P : l$ (Des Cl. m) $= 69^0\ 11'$ ($69^0\ 10'$ D. Cl.); $P : z = 80^0\ 2'$ ($80^0\ 9'$); $P : z' = 81^0\ 4'$; $l : v(,P) = 54^0\ 53'$ ($54^0\ 57'$); $z : v = 51^0\ 46'$ ($51^0\ 52'$); $v : P' = 55^0\ 56'$ ($55^0\ 53'$); $'P : \underline{P} = 7^0\ 5'$ ($7^0\ 12'$); $P : M = 86^0\ 40'$; $P : M = 87^0\ 0'$ ($86^0\ 24'$). Bei dem Studium dieser Zöptauer Albite konnte ich viele der von Herrn Dr. Scharff in seiner schätzenswerthen Arbeit »über die Bauweise des Feldspaths, II der schiefspaltende Feldspath«, (Abh. Senckenb. Ges. VII. Bd.) mitgetheilten Beobachtungen bestätigen. Als Ergänzung möge hinzugefügt werden, dass auf dem Brachypinakoid der gewöhnlichen Albitzwillinge (auf Stufen, welche makroskopisch keinen Periklin zeigen) bei sehr aufmerksamer Betrachtung zahlreiche kleinste Partien hervortreten, welche in etwas verschiedenem Niveau liegend, nach dem Periklin-Gesetz verbundene Krystallstücke darstellen. Der mit dem Albit vorkommende Adular ist von röthlicher Farbe, wiederum von kleinsten Albiten bedeckt.

Der Epidot von den Zöptauer Fundstätten verdient wegen seiner Schönheit unmittelbar nach den Vorkommnissen von Sulzbach und Arendal genannt zu werden. Zuweilen finden sich die Krystalle lose in den Klufträumen des Hornblendeschiefers, einem thonigen Zersetzungsproducte inneliegend, von ansehnlicher Grösse (bis 8 cm); auch an beiden Enden der Orthoaxe auskrystallisirte Exemplare wurden hier entdeckt. Recht merkwürdig sind eckige Gesteinsbruchstücke, welche ringsum mit schönen Epidoten, zum Theil in ausstrahlenden Büscheln, bedeckt sind. Meist ist die Combination der Krystalle nur einfach (wenngleich auch flächenreiche Gestalten nicht fehlen), doch bemerkenswerth, weil ihre Endigung in der Orthoaxe auf den ersten Blick ein rhombisches Ansehen besitzt, hervorgebracht durch die im Gleichgewicht stehenden Flächenpaare $n = P$ und $o = \bar{P}\infty$. In der orthodiagonalen Zone herrscht $T = \infty\bar{P}\infty$, es folgt in Bezug auf Ausdehnung $i = \frac{1}{2}\bar{P}\infty$, ferner $M = oP$, $r = \bar{P}\infty$ und $e = -\bar{P}\infty$. Die Krystalle anderer Stufen zeigen ein herrschendes rhomboidisches Prisma MT, dazu r und l und in der Endigung fast ausschliesslich o. — Als Begleiter des Epidot ist Sphen in weniger ausgezeichneten Krystallen zu erwähnen.

Der Prehnit findet sich theils in derben kugligen Massen, zuweilen lose in den mit Lehm erfüllten Klufträumen des Hornblendeschiefers an mehreren Punkten der Zöptauer Umgebung, theils in wohlgebildeten, bis 8 mm grossen Krystallen, welche wegen ihrer für Prehnit ungewöhnlich schönen, ebenflächigen Ausbildung anfangs als Schwerspath angesehen wurden. Diese mit (theilweise von Chlorit erfülltem) Quarz in Hornblendeschiefer am Spitzberg unfern Wermsdorf vorkommenden, farblosen bis weissen Prehnittäfelchen verdienen als ausgezeichneter Typus der Spezies einen Platz in jeder Sammlung. Die achtseitige Umrandung der Tafeln wird gebildet durch die glänzenden Flächen ∞P, deren Kante sehr nahe $= 80^0$, sowie durch $\infty\bar{P}\infty$ und $= 3\breve{P}\infty$ (letztere Flächen in der Makroaxe den Winkel 33^0 nach Des Cloizeaux, $33^0\ 26'$ nach Streng bildend). Auch $\infty\breve{P}\infty$ fehlt nicht, welches wie auch $3\breve{P}\infty$ gewöhnlich etwas matt ist. Der Prehnit bildet zuweilen krystallinisch-blättrige Ueberrindungen der Quarze, sich hierdurch deutlich als eine spätere Bildung erweisend. Diese sekundäre Entstehung wird auch durch andere Umrindungsformen angedeutet, welche wohl gleichfalls Interesse verdienen; es sind dünne ebenflächige Rinden, welche sich auf Kalkspathtafeln gebildet haben. Pseudomorphosen von Prehnit nach Kalkspath sind nicht neu, solche wurden vielmehr als Umhüllungsformen nach $-2R$ von Niederkirchen durch R. Blum beschrieben im II. Nachtr. seines Werkes S. 98. Von Kalkspath ist zwar jetzt an den Stufen nichts mehr wahrzunehmen, doch deuten

ausser den scheibenförmigen Rinden des Prehnit noch andere Thatsachen auf sein ehemaliges Vorhandensein. Es sind in Zellräumen von Kalkspathtafeln gebildete Chlorit-(Thuringit-)Formen, welche auf den Zöptauer Lagerstätten vollkommen das wiederholen, was v. Zepharovich in seiner trefflichen Arbeit »Thuringit vom Zirmsee in Kärnten« (diese Zeitschr. 1, 371) beschreibt. — Auch die Quarze des Spitzberges tragen in Einschnitten und Gegenwachsungsflächen die unzweifelhaften Beweise der ursprünglichen Anwesenheit des Kalkspaths, der sich demnach auch hier, wie auf so manchen plutonischen und krystallinisch-schiefrigen Lagerstätten als ein primäres Mineral erweist. — Wie im Talk- und Chloritschiefer des Greinerbergs in Tyrol, so findet sich Apatit auf gleicher Lagerstätte auch bei Zöptau. v. Zepharovich führt »gelbe meist durchscheinende Krystalle, der Combination ∞P, oP mit einem unbestimmbaren Dihexaëder« auf. Neben diesen, sowie farblosen Krystallen, sind in neuerer Zeit auch herrlich grüne, durchsichtige, flächenreiche Krystalle vorgekommen, von denen das Museum durch Herrn Wichera 2 Ex. (8—9 mm gr.) erhielt. Ihre Combination wurde durch Herrn George Hawes aus New-Haven bestimmt: ∞P, $\infty P2$, $\infty P\frac{3}{2}$ (hemiëdrisch); P, $2P$, $\frac{1}{2}P$, $2P2$, $3P\frac{3}{2}$ (hemiëdrisch, als Dihexaëder von Zwischenstellung), oP. Da diese schönen Krystalle zum Theil sehr gut spiegelnde Flächen besitzen, so mass ich an einem Exemplar drei Kanten $oP : P = 40^0\ 12'$, $40^0\ 14'$, $40^0\ 12'$; ausserdem $oP : \frac{1}{2}P = 23^0\ 0'$. Die Grundform des gemessenen Krystalls ist demnach etwas stumpfer als der Annahme v. Kokscharow's entspricht ($40^0\ 18\frac{1}{2}'$).

Den Zirkon vom Berge Zjdar führt bereits v. Zepharovich an: »sehr kleine Krystalle P, oP [?], ∞P, $\infty P\infty$, grünlichschwarz oder bräunlichschwarz«. Die vorgelegten Stufen sind bemerkenswerth, weil sie den Zirkon in kleinen, denjenigen von Miask ähnlichen Krystallen auf Amazonenstein (mit Quarz nach Weise des Schriftgranits durchwachsen) zeigen.

Titanitkrystalle finden sich auf den Quarzen von Kleppel und Wermsdorf. Sie stellen sich dar als lebhaft glänzende, beinahe farblose oder sehr licht bräunliche, aufgewachsene resp. in die Quarze eingesenkte und eingewachsene Kryställchen, deren Bestimmung bei ihrer äusserst geringen Grösse ($\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ mm) nur schwierig und mit grossem Zeitaufwand erfolgte. Gehen wir aus von der durch G. Rose gewählten Stellung, in welcher das Prisma l ($46^0\ 8'$) das Zeichen ∞P erhält, wählen wir ferner P (mit der hinteren Kante $l:l$ $85^0\ 22\frac{1}{2}'$ bildend) zur Basis, y zum vorderen Hemidoma, so stellen unsere kleinen Titanite eine Combination folgender Flächen dar:

$$x = \tfrac{1}{2}P\!\!\!/\infty(102), \qquad P = oP(001),$$
$$s = 4P\!\!\!/4(141), \qquad n = \tfrac{2}{3}P\!\!\!/2(123),$$
$$l = \infty P(110), \qquad t = -2P\!\!\!/2(\bar{1}21),$$
$$w = -\tfrac{4}{3}P\!\!\!/4(\bar{1}43), \qquad q = \infty P\!\!\!/\infty(010),$$

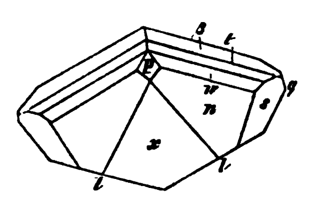
Zu diesen bereits bekannten Flächen gesellt sich nun — fast an keinem der untersuchten Kryställchen fehlend — eine neue negative Hemipyramide

$$\beta = -5P\!\!\!/\tfrac{5}{4}(\bar{4}51),$$

welche die Kante $l : t$ abstumpft.

Aus den Axenelementen ($a : b : c = 1 : 2{,}3411 : 1{,}5394$; Axenwinkel $= 85^0\ 22\frac{1}{2}'$) berechnet sich:

$l : \beta =$	$9^0\ 23\frac{3}{4}'$	(gemessen $9^0\ 30'$)
$t : \beta =$	$20\ \ 25\frac{1}{4}$	(- $20\ \ 30$)
$P : \beta =$	$77\ \ 44$	



Die nebenstehende Figur giebt ein annäherndes Bild der Ausbildung dieser kleinen Titanite, welche indess fast immer in der Art eingesenkt sind, dass sie nur zur Hälfte sichtbar sind. Die neue Fläche β ist recht gut ausgebildet und giebt scharfe Reflexe. Es möge hier einer anderen, der β ähnlichen Flächenlage Erwähnung geschehen — $4 \not{P} \frac{4}{3}$ (341), welche a priori vielleicht eher hätte erwartet werden können, da sie durch zwei Zonen bestimmbar sein würde, nämlich $w : t$ und $s' : w'$. Dieselbe kommt indess nicht vor.

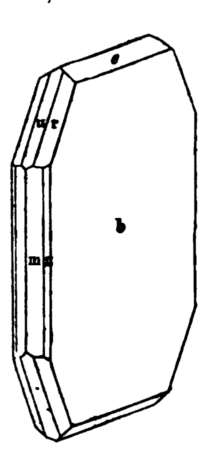
7. Derselbe, Baryt in Basalt. In der Sitzung der niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde vom 3. Mai 1880 legte der Verf. zwei durch Herrn Carl Bleibtreu aufgefundene und dem Museum verehrte Basaltstücke vom Finkenberg bei Küdinghofen gegenüber Bonn vor, welche in drusenähnlichen Hohlräumen in Begleitung von Sphärosiderit und Kalkspath ein im Basalt wohl noch nicht beobachtetes Mineral, Schwerspath, bergen. An einem circa 1 mm grossen Kryställchen wurde folgende Combination bestimmt (unter Voraussetzung, dass die vollkommene Spaltungsfläche $= 0P$, die beiden anderen gleichen Spaltungsebenen $= \infty P$): $(001)oP$, $(102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $(011)\breve{P}\infty$, $(012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $(110)\infty P$, $(111)P$, $(010)\infty\breve{P}\infty$.

Es betragen (nach Miller) die basischen Kanten des Makrodoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty = 102^0\ 17'$, des Brachydoma $\breve{P}\infty = 74^0\ 36'$, womit die gemessenen Winkel nahe übereinstimmen. Die Krystalle stellen sich als rechtwinklige Tafeln (oP) dar, deren Zuschärfungen einerseits durch $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, andererseits durch $\bar{P}\infty$ gebildet werden. Die anderen Flächen zeigen nur eine sehr geringe Ausdehnung. Das Auftreten des Schwerspaths in Basaltdrusen, begleitet von anderen secundären Mineralien bietet ein gewisses Interesse dar, da es zu beweisen scheint, dass zuweilen auch kleine Mengen von Baryterde in den primären Basaltmineralien vorhanden sind, durch deren Zersetzung sowie durch Oxydation des Magnetkieses die Bedingungen zur Bildung des Schwerspaths dargeboten werden. In der That weisen einige Analysen von Basalten Baryterde nach, so die Basaltlava von Guimar nach Wartha, der Basalt vom Rossberg bei Rossdorf unfern Darmstadt nach Petersen, der Basalt von Caminho novo (Madeira) nach Cochius. Im Nephelinit von Meiches im Vogelsberg konnte Knop die Menge der Baryterde sogar quantitativ bestimmen (0,17%); s. Roth, Beiträge zur Petrographie der pluton. Gesteine, 1869.

8. Derselbe, Mineralien von Copiapo in Chili. In einer kürzlich von der Firma A. Krantz in Bonn erworbenen Sammlung befanden sich mehrere Atakamitstufen und Turmalin mit Kupfererzen associirt.

Der Atakamit bildet Kluftausfüllungen und Ueberzüge eines Brauneisensteines und erscheint in bis 4 mm grossen, vier- oder achtseitigen Täfelchen, deren herrschende Fläche gewöhnlich flach linsenförmig gewölbt, zuweilen indess eben und gut messbar ist. Die Randflächen sind nur schmal, aber trefflich gebildet. Die Krystalle (siehe beistehende Figur, S. 257) zeigen folgende Formen:

$$b = (010)\infty\breve{P}\infty,\quad s = (120)\infty\breve{P}2,\quad r = (111)P,$$
$$m = (110)\infty P,\quad e = (011)\breve{P}\infty,\quad u = (101)\bar{P}\infty,$$



Trotz der geringen Grösse der Täfelchen (1, höchstens 2 mm) und der linearen Ausbildung ihrer Randflächen konnten einige Messungen mit dem Fernrohr-Goniometer ausgeführt werden: $m:m' = {}^*67^0\ 5'$, $e:e' = {}^*73^0\ 58'$, $e:m = 70^0\ 35'$ (gem. $70^0\ 35'$). Aus den beiden ersten Winkeln berechnen sich die Axen $a:b:c = 0,6629:1:0,7531$ (sehr nahe übereinstimmend mit den von W. C. Brögger, s. diese Zeitschr. 3, 488, für den Atakamit von Chili berechneten Axen $0,66186 : 1 : 0,75302$). Gewöhnlich sind die Tafeln von rectangulärem Umriss, häufig indess auch achtseitig, indem e, r und m im Gleichgewicht stehen. Zuweilen herrschen in der Umrandung die Flächen r vor über m und e; die so entstehenden rhombischen Tafeln bilden in der Axe c den ebenen Winkel $82^0\ 42\frac{3}{8}'$. — In einer gef. Zuschrift v. 18. Juli theilt mir Herr Seligmann mit, dass auch er die Combination der in Rede stehenden Atakamittäfelchen bestimmt und einige Winkel gemessen habe, nämlich $m : m' = 77^0\ 8'$; $m : b = 56^0\ 26\frac{1}{2}'$.

Die Turmalinstufen aus Chili erwecken ein ungewöhnliches Interesse durch ihr Zusammenvorkommen mit Rothkupfer und Kieselkupfer (Chrysokolla). Ringsum ausgebildete in derbem Rothkupfer eingewachsene Turmaline möchten bisher kaum beobachtet sein*). Die Grösse der vorliegenden Krystalle schwankt zwischen 2 und 15 mm, sie sind in der Richtung der Hauptaxe verkürzt und stellen eine Combination des herrschenden zweiten Prisma ($\infty P2$) mit dem untergeordneten, doch vollflächig auftretenden ersten Prisma (∞R) dar. An dem einen Pol findet sich nur $-\frac{1}{2}R$, an dem anderen $-\frac{1}{2}R$ nebst R. Diese interessanten Stufen waren dem Vortragenden durch Herrn Dr. P. Trippke, dessen Aufmerksamkeit sie erregt hatten, übergeben worden. Die ungewöhnliche Association des Rothkupfers mit Turmalin lässt mit Sicherheit annehmen, dass die betreffende Lagerstätte gleichfalls von anomaler Art ist. Vielleicht liegen ähnliche Erscheinungen vor, wie sie von Dr. Moesta in seiner wichtigen Arbeit, »Ueber das Vorkommen der Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers, ein Beitrag zur Kenntniss von Nordchile«, geschildert werden. Dieser Darstellung zufolge durchsetzt der Gang Corrida colorada der Grube Valenciana bei Chañarcillo ein System wechselnder mächtiger Lager von Kalk (zum Theil metamorphosirt) und Grünstein. Letzterer ist im Contact des Ganges hornsteinartig und führt Granat.

Als Begleiter des bereits S. 245 beschriebenen Trippkeït ist noch zu nennen strahliges Olivenerz. Es bekleidet die Drusen und Geoden und scheint von etwas älterer Bildung als der Trippkeït. Die Farbe der feinen, bis $1\frac{1}{2}$ mm langen, $\frac{1}{4}$ mm dicken Prismen ist oliven- bis pistaziengrün; das Ansehen einigermassen an feine Epidotnädelchen erinnernd. Diese fast mikroskopischen Prismen konnten als eine Combination folgender Formen bestimmt werden: ∞P (brachydiagonale Kante $87^0\ 30'$), $\breve{P}\infty$ (in der Verticalaxe $69^0\ 10'$), $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, oP. Die Kryställchen sind parallel ∞P ausgedehnt.

Unter den Kupfererzen von Copiapo möge endlich noch der Dioptas er-

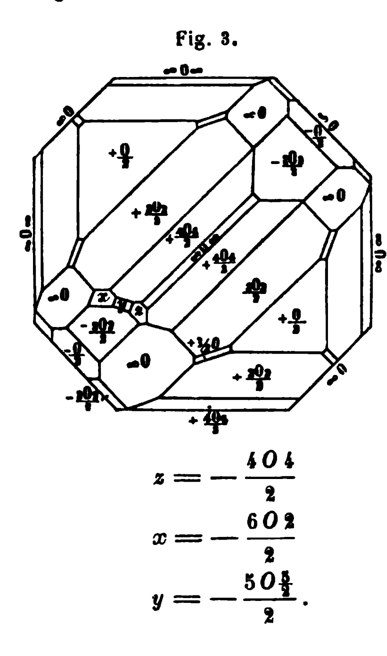
*) Die früher Krantz'sche Sammlung besitzt eine ähnliche Stufe aus Chili, leider gleichfalls ohne genauere Angabe des Vorkommens.

wähnt werden. Dies seltene Mineral findet sich in einem mit Kieselkupfer gemengten Quarz, theils eingewachsen, theils als Bekleidung zierlicher Drusenräume aufgewachsen. Die Dioptase von Copiapo sind sehr klein, indem sie nur selten 1 mm erreichen. In krystallographischer Hinsicht sind sie dadurch ausgezeichnet, dass in ihrer Endigung stets das Hauptrhomboëder R (Polkanten $= 53^0\ 36'$) herrscht. Ein Lichtschein, welcher in der Richtung dieser Flächen aus den Kryställchen heraustritt, verräth vollkommene Spaltbarkeit parallel dem Hauptrhomboëder. In Combination mit R tritt das zweite hexagonale Prisma auf. Wie es bei den Flächen $-2R$ des Dioptas der Kirgisensteppe beobachtet wird, so zeigen auch die R-Flächen des Dioptas von Copiapo zuweilen eine sehr deutliche einseitige Streifung parallel den abwechselnden Combinationskanten mit dem zweiten Prisma.

9. Derselbe, über Fahlerz von Horhausen.

Die in Begleitung von Bleiglanz auf Spatheisenstein aufgewachsenen Fahlerze von Horhausen bildeten schon den Gegenstand trefflicher krystallographischer Untersuchungen der Herren K. Klein (Neues Jahrb. 1871, S. 493) und G. Seligmann (diese Zeitschr. 1, 335). Diese Forscher bestimmten an den zuweilen mit Flächen überladenen herrlichen Krystallen die Formen: $\pm\frac{O}{2}$, $\pm\frac{2O2}{2}$, $\pm\frac{4O4}{2}$, $\pm\frac{1}{2}O$ (Klein), $\infty O\infty$, ∞O, $\infty O3$, $-\frac{6O2}{2}$. Die letztgenannte Form wurde hier durch Herrn Seligmann als neues Hexakistetraëder bestimmt; die betreffende Fläche ist sehr schön bestimmbar, da sie einerseits in eine Zone fällt mit zwei zur oktaëdrischen Kante zusammenstossenden Flächen $2O2$, und andererseits die Combinationskante $\infty O : -\frac{4O4}{2}$ abstumpft. Ein durch Herrn Stürtz dem Bonner Museum übergebener, 2 mm grosser Krystall zeigt ausser der durch Herrn Seligmann bestimmten Form (x) noch ein zweites Hexakistetraëder (y), freilich (wie auch x) nur durch eine einzelne kleine Fläche vertreten. Die Figur, welche das unvollzählige Auftreten der beiden Hexakistetraëder naturgetreu wiedergiebt, ist eine Combination des rechten und linken Pyramidentetraëder $\pm\frac{2O2}{2}$ des rechten und linken Pyramidentetraëder $\pm\frac{4O4}{2}$, beider Tetraëder $\pm\frac{O}{2}$, des Dodekaëder ∞O, des Würfels $\infty O\infty$, endlich je einer Fläche der Hexakistetraëder $-\frac{6O2}{2}$ und $-5O\frac{5}{2}$.

Fig. 3.



$$z = -\frac{4O4}{2}$$
$$x = -\frac{6O2}{2}$$
$$y = -\frac{5O\frac{5}{2}}{2}.$$

Die neue Form gehört demnach wie auch $-\frac{6O2}{2}$ in dieselbe Gruppe von Hexakistetraëdern resp. Hexakisoktaëdern, deren allgemeines Zeichen $= mO\frac{m}{m-3}$ ist, und in welche ausserdem noch die Symbole gehören $\frac{9}{2}O3$, $\frac{11}{2}O\frac{11}{8}$ und $8O\frac{8}{5}$ (siehe Klein »Ueber die Zonenverhältnisse und allgemeinen Zeichen der bekannten Achtundvierzigflächner«, Neues Jahrbuch 1872, S. 128 und G. Seligmann, d. Zeitschr 1, 335).

Es berechnen sich für das Hexakistetraëder $\frac{5O\frac{5}{2}}{2}$ die mittleren Kanten (d. i. die gebrochenen Tetraëderkanten, X bei Rose) $= 42^0\ 31\frac{1}{3}'$; die längsten (F) $= 8^0\ 15'$; die kürzesten (G) $= 14^0\ 50'$.

Am holoëdrischen Hexakisoktaëder messen: die mittleren Kanten (d. i. die gebrochenen Oktaëderkanten) $= 21^0\ 2'$; die längsten (G) $= 14^0\ 50'$, die kürzesten (F) $= 8^0\ 15'$. Ferner berechnen sich die Neigungen $y : +\frac{4O4}{2} = 25^0 21'$ (gem. circa $25\frac{1}{2}^0$); $y : -\frac{2O2}{2} = 14^0\ 18\frac{1}{2}'$ (gem. circa $14\frac{1}{2}^0$); $y : z\left(-\frac{4O4}{2}\right) = 8^0\ 12'$ (gem. circa $8\frac{1}{4}^0$); $y : x\left(-\frac{6O2}{2}\right) = 5^0\ 7\frac{1}{4}'$ (gem. $5\frac{1}{4}^0$).

10. Derselbe, Diaspor vom Greiner. Auf das neue Diaspor-Vorkommen wurde die Aufmerksamkeit des Verfassers durch Herrn Seligmann gelenkt. Derselbe durchmusterte unter den Krantz'schen Vorräthen eine grössere Zahl von Cyanitstufen vom Greinerberg, in der Hoffnung freiauskrystallisirte Cyanite zu entdecken. Statt dieser fand er in kleinen Drusen, welche sich in der krystallinisch-blättrigen Masse des Cyanit und des Perlglimmers öffnen, farblose bis lichtgrünliche, lebhaft glänzende, prismatische Kryställchen mit rhombischer Zuspitzung, welche in jeder Hinsicht mit Diaspor übereinstimmen. Die Krystalle erreichen bis 3 mm in der Richtung der Axe c, 1—2 mm parallel den horizontalen Axen. Es wurden folgende Flächen bestimmt: $(111)P$, $(210)\infty\bar{P}2$, $(230)\infty\breve{P}\frac{3}{2}$, $(010)\infty\breve{P}\infty$. Die Bestimmung dieser Formen geschah auf Grund von Messungen mit dem kleinen Goniometer. Folgende zwei Messungen konnten indess mit dem Fernrohr-Goniometer ausgeführt werden: makrodiagonale Kante der Grundform $= 57^0\ 25'$, $P : \infty P = 41^0\ 12'$. Für den Diaspor von Campolungo, welcher nicht nur in Bezug auf sein Vorkommen in der Centralzone der Alpen, sondern auch in seiner Ausbildungsweise dem neuen Funde am nächsten steht, betragen jene beiden Kantenwinkel unter Zugrundelegung der von Kokscharow angegebenen Dimensionen der Grundform: $57^0\ 48'$ und $41^0\ 33\frac{1}{2}'$ (s. Poggendorff's Annalen 122, 400). Dass dies Vorkommen am Greiner nicht gerade häufig ist, scheint aus der Thatsache geschlossen werden zu können, dass es bei Durchsicht einer grösseren Partie von Stufen der betreffenden Oertlichkeit nicht gelang, ein zweites Specimen aufzufinden. Ein besonderes Interesse als Begleiter des Diaspor — weil in dieser Association noch nicht beobachtet — verdient wohl auch der Cyanit. Während zu Campolungo u. a. Orten der Diaspor mit dem Korund vergesellschaftet ist, finden wir ihn am Greiner in Begleitung des Thonerdesilicats.

Anmerk. Ausser den oben näher beschriebenen Mineralien wurden in denselben Sitzungen der niederrhein. Ges. noch vorgelegt: Blauer Edelopal von Neu-Süd-Wales,

Tridymit aus Neu-Seeland (im Liparit der Prov. Canterbury), Zinnerz von Bodenmais (mit der neuen Form $6P6$) und Hypersthen von demselben Fundort.

11. D. M. Kramberger (in Agram): **Pilarit, ein neues Mineral aus der Gruppe des Chrysocolla.** Im Laufe dieses Jahres hatte ich Gelegenheit in dem Laboratorium des von Prof. Schrauf geleiteten mineralogischen Museums (Universität Wien) zu arbeiten und unter Anleitung des genannten Herrn einige Analysen von bituminösem sarmatischen Diatomeenschiefer, sowie auch einiger anderer Substanzen durchzuführen.

Unter den mir zur Probe anvertrauten Mineralien befand sich eine neue bisher nicht bekannte Verbindung eines Kupfer-Thonerde-Hydrosilicates, welche ich im Nachfolgenden beschreiben will.

Unter einer älteren aus Chili (ohne nähere Fundortangabe) stammenden Mineralsuite lag auch ein Handstück, dem äusseren Ansehen nach mit Chrysocolla zu identificiren. Die allgemeinen Charaktere waren: lichtgrünlichblaue Farbe, lichterer Strich, Härte circa 3, Dichte 2,62, matten Glanz, im Wasser etwas zerfallend.

Die lichte Farbe war die Veranlassung, dass mir das Mineral zur Prüfung übergeben ward. Die chemische Analyse ergab thatsächlich grosse Differenzen gegen Chrysocolla und eine Wiederholung stellte diese Thatsache sicher. Das Mittel beider Analysen war:

	Beobachtete Procente:	Angenommene Aequivalente:	Gerechnete Procente:
Kieselsäure	38,6	12	37,61
Thonerde	16,9	3	16,09
Kupferoxyd	19,0	5	20,74
Kalk	2,5	1	2,92
Glühverlust (Wasser)	21,7	24	22,57
	98,7		99,93

Die Analyse führt somit zur empirischen Formel:

$$Ca\,Cu_5\,Al_6\,Si_{12}\,O_{39} + 24\text{ aq}.$$

Vergleicht man die hier gefundenen Quantitäten der einzelnen Bestandtheile mit den Resultaten der bisher veröffentlichten Chrysocollaanalysen, so fällt vor allem die immense Menge Thonerde auf, welche in unserem Mineral mit fast vier- bis fünffacher Menge als sonst gewöhnlich im Chrysocolla auftritt.

Es steht deshalb die von mir untersuchte Varietät im diametralen Gegensatze zu jenen ebenfalls vom gleichen Fundort (Chili) stammenden Varietäten, in denen Domeyko abnormen Kupfergehalt 60—70 % nachwies und welche eben dadurch sich vom gewöhnlichen Chrysocolla unterscheiden. Diesen gegenüber repräsentirt unser Mineral eine bisher unbekannte Gruppe eines Kupferthonerde-Hydrosilicates.

Der Einwand könnte erhoben werden, dass hier blos ein mit Kupfersilicaten imprägnirtes Thonerdesilicat vorliegt. Derselbe ist aber wenig stichhaltig, indem unter dem Mikroskope sich das Mineral wohl apolar aber fast vollkommen homogen erwies.

Auf Vorschlag des Herrn Prof. Schrauf erlaube ich mir dieser Abart des Chrysocolla nach Herrn Prof. Pilar in Agram den Namen Pilarit zu geben.

XVI. Auszüge.

1. W. G. Hankel (in Leipzig): **Ueber die thermoelektrischen Eigenschaften des Apatits, Brucits, Coelestins, Prehnits, Natroliths, Skolezits, Datoliths und Axinits.** Abhandl. sächs. Ges. d. Wiss. math.-phys. Cl. **12**, 1—55. 1878. Wiedem. Ann. **6**, 51 (1879).

Derselbe. Ueber die photo- und thermoelektrischen Eigenschaften des Flussspathes. ib. **12**, 201—279. 1879. Wiedem. Ann. **11**, 269 (1880).

Apatit.

Die Krystalle des Apatit sind thermoelektrisch. Wie bei den übrigen thermoelektrischen Mineralien ist die Intensität der auftretenden elektrischen Spannungen je nach dem Fundorte und der Beschaffenheit der Krystalle sehr verschieden. Wie am Kalkspath, Beryll, Idokras, Apophyllit, Turmalin existiren auch beim Apatit zwei einander gerade entgegengesetzte elektrische Vertheilungen. Bei den meisten Krystallen sind beim Abkühlen die Basisflächen positiv und die Prismenflächen im Allgemeinen negativ (Apatit von der Takowaia NO Katharinenburg, Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Sulzbach in Tyrol, St. Gotthard, Norwegen, Sadisdorf bei Dippoldiswalde in Sachsen); in selteneren Fällen findet das Gegentheil statt (Ehrenfriedersdorf und St. Gotthard). Bei einigen der untersuchten Krystalle tritt in der Vertheilung der negativen Elektricität auf den Flächen der beiden Prismen $(10\bar{1}0)\infty P$ und $(11\bar{2}0)\infty P2$ die Eigenthümlichkeit stark hervor, dass auf einer Fläche des Prismas $(10\bar{1}0)$ die negative Spannung in der Richtung vom linken Rande zum rechten in beträchtlichem Grade wächst und dann auf der anliegenden Fläche des Prismas $(11\bar{2}0)$ in derselben Richtung, also auch vom linken Rande nach dem rechten hin abnimmt, so dass das Maximum der elektrischen Spannung auf die in Bezug auf die Flächen von $(10\bar{1}0)$ rechts liegenden Durchschnittskanten von $(10\bar{1}0)$ und $(11\bar{2}0)$, das Minimum aber auf die in Bezug auf $(10\bar{1}0)$ links liegenden Durchschnittskanten $(10\bar{1}0)$ und $(11\bar{2}0)$ fällt. Jedenfalls hängt diese eigenthümliche Lage des Maximums und Minimums mit den Prismen dritter Art zusammen; das Minimum liegt nämlich an denjenigen Durchschnittskanten von $(10\bar{1}0)$ und $(11\bar{2}0)$, welche durch die Prismen dritter Art abgestumpft werden.

Brucit.

Auf einem vollkommenen Krystalle von Brucit gestaltet sich die normale Vertheilung der Elektricität so, dass beim Erkalten die beiden Enden der Hauptaxe nebst den sie umgebenden Flächenstücken negativ, die Kanten an der Basis nebst den ihnen anliegenden Flächenstücken aber positiv elektrisch werden.

Cölestin.

Die elektrische Vertheilung gleicht im Allgemeinen der auf den Schwerspäthen*). Untersucht wurden Krystalle von Strontian Island im Huronsee, Girgenti, Montecchio maggiore bei Vicenza.

Prehnit.

Die auf den Krystallen des Prehnit von Ratschinges in Tyrol auftretenden elektrischen Spannungen sind nicht unbeträchtlich. Die beiden Basisflächen sind beim Erkalten negativ, ebenso die makrodiagonalen, gewöhnlich durch kleine Flächen (010)∞$\bar{P}$∞ abgestumpften Kanten des Prismas (110)∞P, während die brachydiagonalen Prismenkanten positive Polarität besitzen und dieselbe weithin über die anliegenden Flächenstücke von (110) ausdehnen. Auf den durch Bruch entstandenen oder durch Anwachsen mangelhaft ausgebildeten seitlichen Begrenzungsflächen zeigt sich negative Spannung, doch ist auch meistens auf ihnen durch die Stärke der an den einzelnen Punkten beobachteten Elektricität noch die dem normalen Zustande zukommende Vertheilung angedeutet, indem die negative Spannung von den makrodiagonalen Prismenkanten nach den brachydiagonalen hin abnimmt, während die positive in derselben Richtung zunimmt.

Natrolith und Skolezit.

Der Natrolith von Brevig bleibt nicht, wie Riess und G. Rose angegeben haben, bei Temperaturveränderung unelektrisch. Seine Krystalle sind thermoelektrisch, wenn auch beträchtlich schwächer als die des Skolezit. Die brachydiagonalen Kanten des verticalen Prismas (110)∞P und die schmalen Flächen (100)∞$\bar{P}$∞ sind beim Erkalten negativ, die makrodiagonalen Prismenkanten und die Flächen (010)∞$\breve{P}$∞ dagegen positiv elektrisch. Auf den Prismenflächen geht also die eine Polarität in die andere über. Die vier untersuchten Krystalle waren nur an dem einen Ende der verticalen Axe ausgebildet, am anderen verbrochen. Das ausgebildete, die Flächen (111)P tragende Ende ist beim Erkalten positiv, die unregelmässige Bruchfläche an einem Krystalle positiv, an den drei anderen aber negativ — ein Verhalten, welches an das beim Topas**) beobachtete erinnert.

Die elektrische Erregung der untersuchten Skolezite von Kandallah kommt der des Turmalins und brasilianischen Topases gleich, oft übertrifft sie dieselbe noch. Die klinodiagonalen Kanten des Prismas (110)∞P und die schmalen Flächen (100)∞P∞ nebst den anliegenden Prismenflächen sind beim Erkalten positiv, die ziemlich breiten Flächen (010)∞P∞ dagegen negativ. Das ausgebildete Ende der Verticalaxe zeigt beim Erkalten sehr starke positive Elektricität; dieselbe geht aber durch Uebergreifen der negativen Polarität von (010) bei zwei Krystallen nach $^1/_2$—1 Stunde zum Theil in eine schwache negative über, während sie bei dem dritten bis zum Verschwinden aller Polarität in positivem Zustande verbleibt. Das verbrochene Ende ist beim Erkalten negativ und behält auch diese Polarität.

Datolith.

Die Basisflächen sammt den klinodiagonalen Kanten der verticalen Prismen und den diesen anliegenden Theilen der Prismenflächen sind negativ, die ortho-

*) Vergl. Abhandl. sächs. Ges. der Wiss. **15**, 274.
) Vergl. Abhandl. sächs. Ges. der Wiss. **14, 439.

diagonalen Prismenkanten nebst den ihnen benachbarten Theilen der Prismenflächen aber positiv. Ist das Ende der verticalen Axe verbrochen, so kann es je nach seiner Lage zum ganzen Krystalle noch negativ oder positiv, oder theils negativ, theils positiv sein.

Axinit.

Untersucht wurden sieben ringsum ausgebildete Krystalle vom Scopi mit den Flächen *u*, *r*, *p*, *s*, *x* und deren Gegenflächen *u'*, *r'*, *p'*, *s'*, *x'* und drei Krystalle von Bourg d'Oisans. Die normalen elektrische Vertheilung an einem unvollkommenen Krystall ist folgende: Auf den Flächen *p* und *p'* sowie an den stumpfen Kanten *r u* und *r' u'* liegen negativ elektrische, an den Enden der scharfen Kanten *r u* und *r' u'* dagegen positiv elektrische Zonen.

Die Untersuchung von Flussspathkrystallen ergab, dass selbst eine Ungleichheit, wie sie zwischen den Flächen- und Eckenaxen eines Würfels besteht, unter sonst günstigen Umständen für eine elektrische Erregung ausreichen kann. Letztere entsteht sowohl durch die Einwirkung des Lichtes, als auch durch Temperaturveränderungen.

Photoelektricität.

Die Mitten der Würfelflächen werden durch Belichtung negativ; die Intensität nimmt nach den Rändern und besonders nach den Ecken hin ab und bei den meisten, namentlich grösseren Krystallen, tritt hier positive Polarität auf; das Hervortreten derselben ist durch die Art des Wachsthums der Krystalle bedingt. Die Bruchflächen an und in der Umgebung der ehemaligen Anwachsungsstelle werden durch Belichten positiv. Diese positive Polarität übertrifft bei vielen Krystallen in ihrer Intensität die auf der Mitte der vorhandenen Krystallflächen erregte negative Spannung. Die elektrische Wirkung des Lichtes geht hauptsächlich von den chemisch wirkenden Strahlen aus. Bei sehr empfindlichen Krystallen genügt schon ein kurzes Aussetzen an das Tageslicht um merkliche elektrische Spannungen zu erhalten; durch längeres Belichten steigt die Intensität. Stärker als zerstreutes Tageslicht wirkt directes Sonnenlicht, noch stärker elektrisches Kohlenlicht. Auch das Licht der Entladungsfunken zwischen zwei Leydener Flaschen ist wirksam, während das einer Geisler'schen Röhre ungenügend erscheint. — Am stärksten erregbar sind die grünen Flussspathkrystalle von Weardale, weniger die schwachgrünlich oder graugrünlich gefärbten, durch Fluorescenz prächtig sapphirblau erscheinenden Flussspäthe von Weardale und Alston Moor, sowie die entenblauen vom Churprinz bei Freiberg. Die durchsichtigen, braunroth fluorescirenden Krystalle von Weardale werden erst durch elektrisches Kohlenlicht erregt, die weisslich grünen Fluore von Cornwall und die fast farblosen von Stolberg am Harz sind nur schwach, die gelben von Annaberg überhaupt nicht elektrisch. — Die durch Belichtung hervorgerufenen Spannungen gehen im Dunkeln nicht in die ihnen polarentgegengesetzten über. Die Erregung erfolgt durch einen Vorgang, bei welchem der Farbstoff der Krystalle betheiligt ist. Durch sehr langes und starkes Belichten lässt sich die Erregbarkeit beträchtlich schwächen; durch eine mässige Erhitzung bis 80°, oder 130—150°, wird sie erhöht. Die Masse der Flussspathkrystalle und ebenso ihre Oberfläche isolirt vortrefflich und hält die elektrische Ladung ungemein lange.

Thermoelektricität.

Beim Steigen der Temperatur stimmen die auf der Oberfläche entstehenden elektrischen Spannungen in ihrem Vorzeichen mit den durch die Belichtung hervorgerufenen überein. Beim Sinken der Temperatur verwandeln sich diese Elektricitäten in die entgegengesetzten. Bei den durch das Licht stark erregbaren Flussspäthen ruft auch die Temperaturänderung eine ziemlich starke elektrische Polarität hervor; sie ist bei diesen Krystallen jedoch stets schwächer als die durch das Licht erzeugbare. Bei manchen durch das Licht weniger erregbaren Krystallen sind dagegen die thermoelektrischen Spannungen grösser als die photoelektrischen (bei den grünen und sapphirblauen, den braunröthlichen oder braunvioletten; sowie bei den fast farblosen von Stolberg).

Ref.: Th. Liebisch.

2. J. Hirschwald (in Berlin): **Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucitsystems** (Tschermak's min. u. petrogr. Mittheil. 1878, n. F. **1**, 85—100).

Der Verf. will durch die vorliegende Arbeit den Beweis liefern, dass der Leucit auf der Grenze des regulären und des tetragonalen Systems stehe, d. h. jene Art des Dimorphismus zeige, welche Scacchi unter dem Namen »Polysymmetrie« begreift. Als Gründe hierfür macht er geltend:

1. Die bekanntlich stets so regelmässige ikositetraëdrische Ausbildung, bei welcher sich die Flächen in einem selbst für das reguläre System seltenen Gleichgewichte befinden.

2. Der Umstand, dass die eingewachsenen Leucitkrystalle oft die Winkel des regulären Ikositetraëders zeigen, während in einem nach dem Rath'schen Gesetze von Zwillingslamellen durchzogenen Krystall nur nahezu reguläre Winkel resultiren können; von der desshalb durch Baumhauer (diese Zeitschr. **1**, 270) angenommenen gitterartigen Durchdringung behauptet der Verf., dass dieselbe nicht nachweisbar sei, die Zwillingslamellen einer solchen sogar förmlich auswichen.

[Die Beweiskraft dieses zweiten Grundes scheint dem Ref. sehr zweifelhaft. Da die eingewachsenen Leucite nur ganz ungefähre Messungen gestatten, so ist die Behauptung des Verf.'s, dass dieselben oft nicht nur approximativ, sondern genau die regulären Winkel zeigen, wohl eine etwas gewagte; was das Nichtvorhandensein der gitterartigen Durchdringung betrifft, so bildet der Verf. selbst eine solche in seinen Figuren (namentlich Fig. 4) an zahlreichen Stellen ab, nur mit dem Unterschiede, dass die Lamellen sich meist an den Kreuzungsstellen nicht ganz berühren; der Ref. vermag nicht einzusehen, inwiefern dieser letztere untergeordnete Umstand gegen die Baumhauer'sche Erklärung sprechen soll.]

3. Die dodekaëdrische Zwillingsbildung: Dass auf allen Flächen der scheinbaren Ikositetraëder, besonders der eingewachsenen, Streifen parallel der symmetrischen Diagonale vorkommen, also eine Zwillingsbildung nach allen Flächen des scheinbaren Dodekaëders vorhanden sein müsste (dies wäre im Widerspruch mit dem tetragonalen System), erklärt bekanntlich G. vom Rath durch mehrfache Zwillingsaggregation des Stammkrystalls. Dagegen spricht nach dem Verf. das Verhalten der parallel (111)*O* geschnittenen Leucitplatten im polarisirten Lichte; dieselben zeigen nämlich die Zwillingslamellen, deren Polarisationsfarben verschiedentlich variiren, in eine gleichmässig gefärbte Grundmasse, den Stamm-

krystall, eingebettet *); in letzterer lassen sich jedoch insofern drei, den Kanten des Ikositetraëders entsprechende Demarkationslinien erkennen, als in jeder der dadurch gebildeten Abtheilungen des Schliffes vorwiegend nur Zwillingsstreifen nach der symmetrischen Diagonale der betreffenden Ikositetraëderfläche sichtbar sind und diese eingelagerten Lamellen an jenen Linien meistens abstossen, ohne mit solchen der anstossenden Abtheilung zu correspondiren. Diese Grenzlinien, von denen übrigens in den früher (Zur Kritik des Leucitsystems. Tschermak's min. Mitth. 1875, Taf. IX, Fig. IX) vom Verf. abgebildeten Schliffe Nichts zu bemerken ist, treten in gleicher Regelmässigkeit nicht auf in den aufgewachsenen Krystallen, deren Polarisationsbild auf eine häufigere Fortsetzung der Lamellen durch den ganzen Krystall hindeutet; aber auch hier erscheinen in jedem oktaëdrischen Schliff drei unter 60° geneigte Lamellensysteme, und zwar durchschneiden dieselben einander oft in einem Punkte, was nach dem Verf. die Möglichkeit der secundären Zwillingsbildung des Stammkrystalles ausschliesst und eine vollständig dodekaëdrische Zwillingsverwachsung beweist**).

Der Verf. hat weiterhin die Aetzversuche Baumhauer's an zahlreichen Krystallen wiederholt und ist dabei zu Resultaten gelangt, welche von denen des Genannten mehrfach abweichen. So fand er bei den eingewachsenen Krystallen keine regelmässige Vertheilung der mehr oder weniger stark geätzten Flächen, und glaubt daher die abwechselnde Beschaffenheit der Zwillingslamellen auf benachbarten Flächen anders als Baumhauer erklären zu müssen. Er beobachtete nämlich an geätzten aufgewachsenen Krystallen, dass zwar in gewissen Stellungen Theile des Stammkrystalles glänzend, die Zwillingslamellen zum Theil matt erschienen, dass aber dieses Verhältniss sich umkehrte durch Drehen des Krystalls und bewirkt wurde durch eine feine secundäre Zwillingsstreifung, von welcher er annimmt, dass sie innerhalb einer Lamelle, wenn diese über eine Kante fortsetzt, verschieden ist auf den verschiedenen Flächen, so dass jene hier mehr, dort weniger glänzend erscheint und auch abweichende Widerstandsfähigkeit gegen die Aetzung zeigt.

[Hieraus könnte es scheinen, als ob die Angabe Baumhauer's über die verschiedene Beschaffenheit der geätzten Flächen der tetragonalen und der ditetragonalen Pyramide auf einer Täuschung beruhe. Indess hat sich Ref. durch mikroskopische Prüfung der B.'schen Krystalle überzeugt, dass dieselben jenen Unterschied gerade da, wo Stammkrystall und Lamellen frei von secundärer Streifung sind, ganz prägnant und genau so zeigen, wie Baumhauer es beschreibt, aus dessen Beschreibung übrigens schon hervorgeht, dass von einer Verwechselung mit secundärer Streifung nicht die Rede sein kann.]

Beim Aetzen eingewachsener Krystalle erhielt der Verf. schon nach wenigen

---

*) Die einheitliche Färbung der Grundmasse lässt sich recht gut mit der Erklärung G. vom Rath's vereinbaren, denn wenn der scheinbare Stammkrystall aus drei, in den genannten Demarkationslinien an einander grenzenden Stücken in Zwillingsstellung besteht, so sind diese sämmtlich vom Schliff in gleicher Neigung gegen die optische Axe getroffen, müssen also im polarisirten Lichte auch gleiche Farbe zeigen.

Der Ref.

**) Keineswegs, denn die Lamellen können ja zu einander in Zwillingsstellung stehen, selbst also theilweise secundär sein, wie derartige Verwachsung gerade an aufgewachsenen Krystallen durch Baumhauer mehrfach nachgewiesen wurde (s. l. c. S. 264 und 265). Das verschiedene Verhalten der oktaëdrischen Platten im polarisirten Lichte, je nachdem die geschliffenen Krystalle auf- oder eingewachsene waren, auf welches der Verf. so grosses Gewicht legt, beweist weiter Nichts, als dass die Wachsthumsverhältnisse beider Arten von Krystallen verschieden waren, eine bei der Differenz ihrer Bildungsweise weder neue, noch auffallende Thatsache. Der Ref.

Secunden so corrodirte Oberflächen, dass nur an wenigen Exemplaren Unterschiede der einzelnen Flächentheile zu beobachten waren; hier zeigten sich ähnliche Erscheinungen, wie sie Baumhauer in dieser Zeitschr. **1**, Taf. XII Fig. 4 abgebildet hat, d. h. Abwechselung von weniger angegriffenen und stärker geätzten Lamellen, in deren Vertheilung an den Kanten der Verf. jedoch nichts Gesetzmässiges gefunden zu haben angiebt*). Nur in einzelnen Fällen beobachtete er ein Uebergreifen einer Lamelle auf benachbarte Flächen und fand alsdann, dass die Verschiedenheit des Glanzes nur durch die einseitige Beleuchtung hervorgebracht war, dass sich die Lamelle also gerade so verhielt, wie die mit secundärer Streifung bedeckten, welche oben bei den aufgewachsenen Krystallen Erwähnung fanden. [Es geht aus diesen, wie aus den Beobachtungen Baumhauer's hervor, dass die Verzwilligung der eingewachsenen Krystalle weit complicirter ist und darum deren Verhältnisse weniger vollkommen aufzuklären sind, als die der aufgewachsenen Leucite, ohne dass man daraus die Unzulässigkeit einer Uebertragung der an letzteren gewonnenen Anschauungen auf erstere schliessen dürfe, wenigstens ist für eine solche bisher kein Beweis erbracht.]

Schlussbemerkung des Ref. Einige von den Einwendungen, welche im Vorhergehenden vom Ref. gegen die Schlussweise des Verf.'s obiger Arbeit erhoben werden mussten, sind bereits enthalten in den »Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn J. Hirschwald: Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucitsystems«, welche Herr Baumhauer in Tschermak's Mittheil. **1**, 287—288 veröffentlicht, und mit den Worten einleitet, »dass dieselben fast gänzlich hätten unterbleiben können, wenn Herr Hirschwald seine (Baumhauer's) an ihn gerichteten brieflichen Mittheilungen vollständig hätte wiedergeben wollen«. Dieser Umstand nebst den in diesem Referate enthaltenen Einwänden des Ref. genügen nach dessen Urtheil, um die »Berichtigungen« Baumhauer'scher Angaben durch Herrn Hirschwald als erledigt und den Leucit auch fernerhin auf Grund der Untersuchungen von G. vom Rath und Baumhauer, deren thatsächliche Angaben zu widerlegen dem Autor der hier besprochenen Arbeit nicht gelungen ist, als tetragonal zu betrachten.

Ref.: P. Groth.

8. G. Tschermak (in Wien): **Pelagosit** (Tschermak's min. u. petrogr. Mittheil. 1878, **1**, 174). Unter diesem Namen erhielt der Verf. glänzende zusammenhängende hellgraue Ueberzüge auf Dolomit von der Insel Pelagosa im mittelländischen Meere, welche übereinstimmten mit solchen auf Kalksteinen und Dolomiten von verschiedenen anderen Punkten der Mittelmeerküsten (von Nizza und Antibes schwärzlich gefärbt und uneben durch zahlreiche Plättchen und Kügelchen, letztere zum Theil gestielt, Flechten ähnlich). Diese Ueberzüge bilden

*) Auch hier hat sich der Ref. durch Besichtigung einer Reihe Originalkrystalle des Herrn Baumhauer, welche zum Theil nicht geätzt, sondern nur angeschliffen waren, überzeugt, dass an den in (110) liegenden Kanten des scheinbaren Ikositetraëders vorwiegend matte Theile an glänzende anstossen, während in den den Hexaëderebenen parallelen Kanten gleiche Flächentheile einander berühren. Die Abweichungen hiervon dürften, theils durch die bereits von Baumhauer angeführten Gründe, theils durch Verzwilligung des Stammkrystalls, wie eine solche gerade die Beobachtungen Hirschwald's an oktaëdrischen Platten sehr wahrscheinlich machen (s. Anmerkung S. 265), wobei also die Lamellen gar nicht über die Kante fortsetzen, ihre ausreichende Erklärung finden. Der Ref.

sich da, wo das Gestein der Brandung ausgesetzt ist; sie sind aus durchscheinenden dünnen Schichten zusammengesetzt, welche feine Aggregatpolarisation, aber keine Spur von organischer Structur zeigen, und bestehen wesentlich aus kohlensaurem Kalk. In ähnlichen Gebilden vom Cap Ferrat fand Cloëz: 91,80 $CaCO^3$, 0,90 $MgCO^3$, 0,25 Fe^2O^3, 1,22 SiO^2, 0,49 $NaCl$, 0,71 organ. Subst., 4,56 H^2O (Summe 99,93). Derselbe »leitet die Bildung von der Bewegung des Meerwassers ab, welches an den steilen Küsten emporspritzt und Tropfen absetzt, die in Folge des Entweichens der Kohlensäure den früher aufgelöst enthaltenen kohlensauren Kalk sammt einer kleinen Menge organischer Substanz absetzen. Des Cloizeaux und Vélain haben solche Ueberzüge auch auf Feldspathgesteinen von Corsica, von der Küste von Oran und auf Basaltlaven an der Küste von Réunion bemerkt (Bull. soc. géol. 1878, **6**, 86)«.

Frenzel erwähnt die gleichen Ueberzüge auf Gestein von Rezbanya und auf Orthoklas von Elba (Jahrb. f. Min. u. s. w. 1878, S. 733).

Ref.: P. Groth.

4. E. Ludwig (in Wien): **Mineralanalysen.** (Ebenda, S. 365—367).

1. Schwarzgrüner Chlorit aus dem Zillerthal, in feinkörnigen lockeren Aggregaten den Quarz, Apatit und Muscovit begleitend; spec. Gewicht 2,97. Analysirt von C. Klement:

SiO^2	25,84
Al^2O^3	19,58
Fe^2O^3	4,42
FeO	25,99
MgO	13,57
H^2O	11,34
	100,74

Das Mineral zeichnet sich durch eine ausserordentlich leichte Aufschliessbarkeit in Flusssäure und Schwefelsäure aus.

2. Labradorit aus Labrador. Möglichst reine Stücke vom spec. Gewicht 2.698. Analysirt von Demselben. Wie die berechneten Zahlen, welche aus der Tabelle von Bunsen entnommen sind, zeigen, entspricht die Zusammensetzung einer Mischung von 50% Albit und 50% Anorthit.

	Gefunden:	Berechnet:
SiO^2	56,18	55,79
Al^2O^3	27,33	28,27
Fe^2O^3	1,38	—
CaO	10,33	10,04
Na^2O	5,17	5,90
K^2O	0,36	—
	100,75	100,00

3. Labradorit von Kamenoi Brod, Podolien, anal. von M. Schuster. Spec. Gewicht 2,700. Es ergiebt sich eine Mischung von 55% Albit und 45% Anorthit, die berechneten Zahlen sind für eine solche nach der Bunsen'schen Tabelle gegeben.

	Gefunden:	Berechnet:
SiO^2	54,55	54,51
Al^2O^3	28,68	29,13
Fe^2O^3	1,03	—
CaO	11,23	11,04
Na^2O	4,62	5,32
K^2O	0,42	—
	100,53	100,00

(Die übrigen Analysen beziehen sich auf Gesteine, resp. Mineralgemenge.)
Ref.: P. Groth.

5. **Th. Erhard u. A. Stelzner** (in Freiberg): **Ein Beitrag zur Kenntniss der Flüssigkeitseinschlüsse in Topas** (Ebenda, S. 450—458). Bekanntlich ist die durch Condensation der Kohlensäure bei einer Temperatur wenig unter dem kritischen Punkte (30,92° C.) entstehende Flüssigkeit ungewöhnlich stark comprimirbar und hat ein ausserordentlich starkes thermisches Ausdehnungsvermögen. Ist nun flüssige Kohlensäure in einem Hohlraum eines Krystalls vorhanden, welchen sie nicht ganz erfüllt, und man erwärmt das Präparat, so verschwindet die Libelle, wenn sie relativ klein, indem die sich ausdehnende Flüssigkeit unter Condensation des in der Libelle vorhandenen Dampfes den Raum ganz erfüllt; ist wenig Flüssigkeit vorhanden, so verdampft diese gänzlich. Wird dagegen beim Erwärmen der kritische Punkt erreicht, ehe eine der beiden Erscheinungen eintreten konnte, so verschwindet plötzlich die Grenze zwischen Flüssigkeit und Dampf, nachdem unmittelbar vorher die erstere eine sehr starke Ausdehnung gezeigt hat. Lässt man dann wieder abkühlen, so tritt bei der kritischen Temperatur die Libelle nicht unmittelbar wieder auf, sondern es entstehen mehrere, welche die Flüssigkeit förmlich kochend aussehen lassen und sich dann zu einer Blase vereinigen. Flüssigkeitseinschlüsse im Topas, welche die letztere Erscheinung zeigen, eignen sich demnach nicht nur zu einer genauen Bestimmung der kritischen Temperatur, sondern hierdurch auch zu einer Controle der richtigen Bestimmung betreffend die Substanz der Flüssigkeit. Da hierbei Alles auf eine sehr genaue Bestimmung der Temperatur des Präparates ankommt, so stellten die Verf. ihr Mikroskop in einen grossen, mit Wasser gefüllten Kasten, so dass die ganze untere Hälfte des Instrumentes eintauchte, und steigerten die Temperatur langsam durch Zufügen warmen Wassers, entfernt vom Mikroskop, und durch Umrühren.

Die Beobachtungen nach dieser Methode ergaben, dass das Verschwinden der Libelle und deren Wiederkehr unter Aufkochen ganz genau bei derselben Temperatur stattfand, dagegen war dieselbe etwas abweichend an verschiedenen Einschlüssen, von 28,74—29,18° C., also stets unter der kritischen Temperatur der reinen Kohlensäure. Da letztere durch eine Beimengung permanenter Gase erniedrigt wird, so ist die Flüssigkeit der Einschlüsse, in denen sich ausserdem noch eine zweite, wenig expansible befand, jedenfalls eine etwas unreine Kohlensäure. Einschlüsse mit kleiner Libelle zeigten ein Verschwinden derselben schon unterhalb der kritischen Temperatur, und diejenige des Wiedererscheinens lag noch etwas tiefer, was wahrscheinlich durch Adhäsion der Flüssigkeit an den Wandungen des Hohlraumes bewirkt wird. Eine ganz analoge Verzögerung in der Contraction der Flüssigkeit wurde auch an Einschlüssen in Quarz beobachtet.
Ref.: P. Groth.

6. **F. Becke** (in Wien): **Evansit von Kwittein bei Müglitz, Mähren** (Ebenda, S. 465). Als solcher wurde ein auf den alten Halden der Josefizeche bei genanntem Orte gefundenes Mineral erkannt. Es bildete traubige Ueberzüge auf Brauneisenerz, ist glasglänzend, amorph, milchweiss bis grünlichweiss, durchsichtig bis durchscheinend; Härte 3, sehr spröde. Wassergehalt 38,6%. Eine ältere Angabe führt von dort Allophan an.

Ref.: P. Groth.

7. **Derselbe, Akmit von Ditro** (Ebenda, S. 554). Dunkelbraune Prismen, abgestumpft von (100) und (010), deren Enden sich in büschelförmige Fasern auflösen, 3—4 cm lang und bis 1 cm breit, in einem Stück Eläolithsyenit, bestehend aus wenig Eläolith, viel albitähnlichen Plagioklas, wenig Hornblende und Titaneisen.

Ref.: P. Groth.

8. **V. von Zepharovich** (in Prag): **Mineralogische Notizen** (Jahresber. d. Ver. Lotos 1878).

1. Calcit und Cerussit von Bleiberg. Oktaëdrischer Galenit zeigte sich ganz überdeckt von Cerussit-Zwillingen und Drillingen, die letzteren sehr regelmässig quirlförmig, von drei nach dem gewöhnlichen Gesetz verbundenen, bis 1 mm breiten und hohen Täfelchen gebildet; Combination $a = (010)\infty\breve{P}\infty$, $r = (130)\infty\breve{P}3$, $m = (110)\infty P$, $x = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $p = (111)P$; (021) als Streifung auf (010), selten breiter entwickelt.

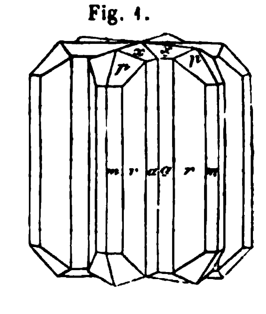
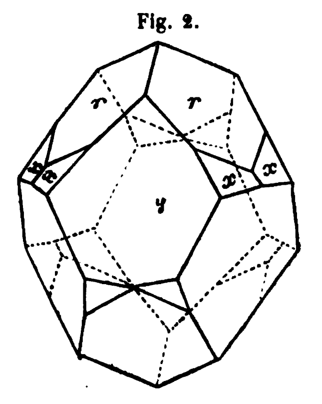


Fig. 1.

		Berechnet (n. d. Kryst. v. Kirlibaba):
$110 : 1\bar{1}0 =$	$62^0\ 46\frac{1}{2}'$	$62^0\ 45\frac{5}{8}'$
$130 : 1\bar{1}0$	122 41	$122\ 41\frac{1}{3}$
$012 : 010$	70 6	$70\ 7\frac{3}{4}$
$012 : 110$	79 49	$79\ 48\frac{1}{3}$
$111 : 1\bar{1}1$	50 0	$49\ 59\frac{1}{3}$
$130 : \underline{130}$	$5\ 25\frac{1}{2}$	5 27
$111 : \underline{111}$	43 36	$43\ 35\frac{3}{4}$

Auf dem Cerussit sitzen einzelne, bis 4 mm hohe Calcitkryställchen, welche von einer Stelle der Oberfläche aus im Inneren bis auf dünne Wände aufgelöst erscheinen, während die spiegelnden Aussenflächen, wie auch der ältere Cerussit, unberührt geblieben sind. Dieselben zeigen $y = (04\bar{4}1) - 4R$ und $r = (10\bar{1}1)R$ mit kaum bemerkbaren $(01\bar{1}2) - \frac{1}{2}R$; statt des von Hessenberg in einer ganz analogen Combination beobachteten Skalenoëders $(17.2.\bar{1}\bar{9}.15)R\frac{17}{15}$ tritt hier das neue, wenig davon verschiedene $x = (11.1.\bar{1}\bar{2}.10)R\frac{6}{5}$ auf. Zum Vergleich werden auch die Winkel des ersteren aufgeführt:

Fig. 2.

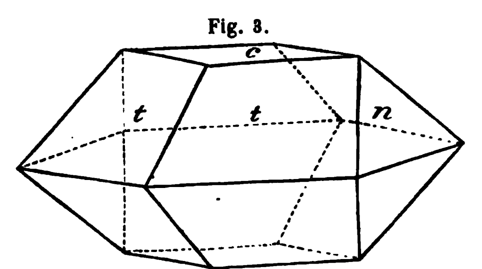


	$R\frac{8}{5}$		$R\frac{12}{15}$
	Beobachtet:	Berechnet:	Berechnet:
Polkante X	76° 36½′	76° 41′ 32″	77° 2′ 38″
Polkante Y	7 19	6 27 58	8 24 38
Mittelkante Z	—	94 48 36	91 43 0
Combinationskante mit R	5 43	5 8 13	6 41 9
Neigung d. Kante X z. Hauptaxe	—	57 19 55	55 22 26
Neigung d. Kante Y z. Hauptaxe	—	41 23 56	40 11 25

— $4R$ ist im Vergleich mit $+4R$ eine seltene Form.

2. Schwefel von der Petzen bei Miss in Kärnten. Auf derbem Galenit, und wohl aus diesem bei seiner Umwandlung in Cerussit entstanden, fanden sich kleine Schwefelkryställchen der Combination: $c = (001)oP$, $t = (115)\frac{1}{5}P$, $n = (011)\breve{P}\infty$; mit äusserst schmalen Flächen: $(113)\frac{1}{3}P$, $(112)\frac{1}{2}P$, $(111)P$, $(010)\infty\breve{P}\infty$ und $(131)3\breve{P}3$.

Fig. 3.



3. Pyrit von Böckstein in Salzburg. Im Goldbergbaue am Radhausberge wurden in chlorithaltigem Kalkstein Krystalle von ungewöhnlichem Flächenreichthum gefunden. Ein 3 mm grosser Krystall (Fig. 4) zeigte folgende Formen: $t = \pi(421)\frac{4O2}{2}$, $n = (211)2O2$, $p = (221)2O$, $o = (111)O$, $e = \pi(210)\frac{\infty O2}{2}$, $\varepsilon = \pi(520)\frac{\infty O\frac{5}{2}}{2}$, $y = \pi(10.3.0)\frac{\infty O\frac{10}{3}}{2}$, $\varphi = \pi(720)\frac{\infty O\frac{7}{2}}{2}$, $a = (100)\infty O\infty$, $d = (110)\infty O$; ferner dem freien Auge kaum bemerkbar: $\pi(321)\frac{3O\frac{3}{2}}{2}$ und $(885)\frac{8}{5}O$, letztere Form neu:

Fig. 4.

	Beobachtet:	Berechnet:
720 : 210 =	10° 48′	10° 37′
10.3.0 : 100	16 43	16 42
520 : 100	21 47	21 48
885 : 111	11 47	11 25

4. Arsenkies von Přibram. Das sonst auf den Přibramer Gängen seltene Mineral fand sich neuerdings in schönen Drusen auf dem Albertigange. Die Krystalle, höchstens 4 mm lang und 2 mm breit, sind prismatische Combinationen von $(110)\infty P$ mit $(001)oP$; selten und untergeordnet $(011)\breve{P}\infty$. Sie gehören mit den begleitenden Quarz, Siderit und Tetraëdrit zu den älteren Bildungen, während die übrigen zugleich vorkommenden Mineralien, Bournonit,

Blende II, Galenit II, Calcit IV, Braunspath II und dünne Nadeln von Boulangerit, jünger sind. Die vorherrschenden Flächen sind gekrümmt, (011) gerieft, die deshalb sehr unsicheren Messungen gaben $011 : 0\bar{1}1 = 92^0\ 19'$ bis $96^0\ 15'$, während sonst dieser Winkel am Arsenkies $99^0\ 3'$ bis $100^0\ 48'$ misst. Uebereinstimmender mit den vorhandenen Angaben fand sich an einigen nadelförmigen besseren Kryställchen: $110 : 1\bar{1}0 = 68^0\ 5'—68^0\ 50'$. Spec. Gewicht 5,90.

Die Analyse lieferte K. Preis die Zahlen I; bringt man das Blei als Galenit in Abzug, so erhält man II, während III die aus der Formel *FeAsS* berechneten Zahlen giebt:

	I.	II.	III.
S	21,05	21,27	19,63
As	42,88	43,99	46,01
Fe	33,87	34,74	34,36
Pb	1,92	100,00	100,00
	99,72		

Eine Analyse von Morawski in Czernowitz, mit einem durch etwas Blende und Pyrit verunreinigten Material angestellt, hatte ergeben: 21,77 *S*, 41,92 *As*, 36,08 *Fe* und 0,72 *Zn*.

Ref.: P. Groth.

9. A. von Lasaulx (in Kiel): **Ueber den Breislakit** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. 1878, S. 380—383). Dieses Mineral wurde bisher zum Pyroxen gerechnet, weil Chapmann 1849 an einem von ihm gemessenen mikroskopischen Krystall, welchen er, jedenfalls irriger Weise, für identisch mit dem Breislakit hielt, die Augitformen nachwies. Die feinen Nadeln von Capo di Bove und vom Vesuv zeigen jedoch unter dem Mikroskop deutlich das Amphibolprisma combinirt mit (010), einzelne auch schmal (100). Vielfach kommen auch deutliche Endflächen vor, welche vollkommen mit denen der Hornblende übereinstimmen; am häufigsten $l = (011)$ und $p = (001)$ [beob. wurde $(001 : 100 = 75^1/_4{}^0]$; an anderen Krystallen $z = (021)$ mit dem gemessenen Winkel 60^0 [ber. $59^0\ 8'$]; vereinzelte Nadeln zeigen auch flächenreichere Endigungen, an denen bestimmt wurden $r = (111)$, dessen Kante mit (001) 27^0 bildete, und $c = (131)$, circa $52—54^0$ zur Verticalaxe geneigt. Recht häufig sind Zwillinge, ganz übereinstimmend mit denen der Hornblende, indem sie, wenn an beiden Enden ausgebildet, keine einspringenden Winkel, sondern an einem Ende ein flaches Doma 001, $\underline{00\bar{1}}$), am anderen eine von den beiden Hemipyramiden (111, $\underline{111}$) gebildete Pyramide zeigen: $001 : \underline{00\bar{1}} = 29^0\ 40'$ beob. (ber. $29^0\ 56'$).

Ebenso ist das optische Verhalten dasjenige des Amphibols. Die Nadeln sind trotz ihrer Dünne (höchstens 0,09 mm) intensiv gefärbt und zeigen starken Pleochroismus mit den Axenfarben: *c* grünlichbraun, *b* lichtgelbbraun, *a* rehbraun. Die Schiefe der Schwingungsrichtungen auf (010) wurde an Zwillingen $= 18^0$ gefunden. Die auf dem Orthopinakoid liegenden Nadeln liessen eine optische Axe, 65^0 mit 100 und 10^0 mit der Klinodiagonale bildend, erkennen. Von den rostrothen, filzähnlichen Haaren des Breislakit von der Solfatara sind die dickeren mit Magnetit überzogen; die dünneren zeigen die Axenfarben: *c* schwarzbraun mit starker Absorption, *b* rothbraun, *a* braun, und die Auslöschungsschiefe 15^0; auch hier kommen Zwillinge vor.

Der seiner Seltenheit wegen noch nicht analysirte Breislakit ist den Löth-

rohrreactionen nach ein manganhaltiger Amphibol und dürfte desshalb wohl dem Richterit von Paisberg am nächsten stehen.

Ref.: P. Groth.

10. Derselbe: Ueber ein Demonstrationspolariskop (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. 1878, S. 509). Der Verf. benutzt die in dieser Zeitschr. **2**, 256 beschriebene Methode der Beobachtung der Interferenzfiguren im Mikroskop auch zur Vorlesungsdemonstration, indem er den Mikroskoptubus nach Vornahme der l. c. angegebenen Modificationen horizontal auf einem Stativ befestigt, welches zugleich einen drehbaren Tisch trägt, auf dem das Object durch eine Klemmvorrichtung festgehalten wird. Der ganze Apparat wird alsdann in der Vorlesung herumgereicht, und indem er gegen das Fenster oder eine künstliche Lichtquelle gerichtet wird, können ohne Verschiebung des Tubus oder des Präparates die Interferenzerscheinungen und deren durch Drehen des Nicols oder des Objectes in seiner Ebene hervorgebrachten Aenderungen beobachtet werden.

Ref.: P. Groth.

11. Derselbe, das optische Verhalten des Pikranalcim vom Monte Catini in Toscana (Ebenda, S. 510—514). Ein vollkommen ausgebildetes, wasserhelles Ikositetraëder wurde parallel dem Würfel geschliffen. Die so erhaltene Platte von regelmässig ditetragonalem Umriss zeigte Erscheinungen, welche im Allgemeinen wohl den von Mallard (diese Zeitschr. **1**, 314) beschriebenen ähnlich, in einigen Punkten jedoch abweichend sind. Bringt man den Schnitt so zwischen gekreuzte Nicols, dass deren Schwingungsrichtungen mit den beiden in der Plattenebene liegenden Hauptaxen zusammenfallen, so sieht man vier Felder, durch die Dodekaëdernormalen (die Diagonalen jener) begrenzt, fast gleichmässig dunkel, jedoch nicht im Maximum der Dunkelheit, welches erst nach einer kleinen Drehung, bei den einen nach rechts, bei den anderen nach links, eintritt. Quer durch die Mitte zieht sich eine dunkle Partie, welche auch ziemlich vollkommen dunkel bleibt, wenn die Platte um 45^0 gedreht wird. In dieser Stellung, bei welcher also die Nicols den Diagonalen parallel sind, zeigt sich die übrige Platte in acht Sectoren getheilt, innerhalb welcher jedoch noch zahlreiche Einschaltungen von abweichender Orientirung vorkommen. Die Auslöschungen aller acht Sectoren bilden 22—23^0 mit den Seiten des Achtecks, folglich $3^1/_2$—$4^1/_2{}^0$ mit den Hauptaxen und $40^1/_2$—$41^1/_2{}^0$ mit den Diagonalen; die Sectoren erscheinen daher in der zweiten Stellung nahezu im Maximum der Helligkeit, in der ersten nahe dem der Dunkelheit, und die gegenüberliegenden sind gleich orientirt. Im convergenten Lichte sind Andeutungen von Hyperbeln sichtbar, welche sich beim Drehen des Präparates öffnen.

Während Mallard (s. l. c.) für den Analcim eine Drillingsverwachsung tetragonaler Krystalle annahm, wonach die oben erwähnte centrale Partie mit senkrechter Hauptaxe ganz unverändert dunkel hätte bleiben müssen, sprechen die Beobachtungen des Verf.'s für eine Verwachsung von acht mono- oder asymmetrischen Krystallen, welche eine gewisse Analogie zeigen mit den von Trippke untersuchten Zwölflingskrystallen des Phillipsit (s. d. Zeitschr. **3**, 94).

Ref.: P. Groth.

12. Derselbe, über den Saccharit (Ebenda, S. 623—629). Der vom Gläsendorfer Berge bei Frankenstein in Schlesien an einer Stelle der Chrysopras-

gruben als ein wahrscheinlich ebenfalls gangartig in den krystallinischen Schiefern vorkommendes Mineral durch Glocker beschriebene Saccharit erwies sich bei mikroskopischer Untersuchung als ein Gemenge von Plagioklas (Oligoklas oder Andesin) mit untergeordnetem Orthoklas; als Einschlüsse finden sich Glimmer, Talk, Hornblende- und Turmalinnädelchen, Pyrit, als Ueberzug grüner Pimelith. Der ganz ähnliche Saccharit vom Wachberge bei Baumgarten unweit Frankenstein, zeigt neben Plagioklas sehr reichlich Quarz, vereinzelt auch Epidot. Aeusserlich vollkommen mit diesen übereinstimmend, sind weisse zuckerkörnige, zum Theil fast dichte Massen vom Gumberge zwischen Frankenstein und Nimptsch, wo dieselben flach linsenförmige, zuweilen gangartig aussehende Einschaltungen im Serpentin bilden, welche zu beiden Seiten von Magnesit, Opal, Hyalith, Pimelith u. s. w. eingefasst werden. Dünnschliffe dieser Varietät zeigten Quarz vorherrschend, daneben Plagioklas, Granat, Diopsid und Epidot.

Der Saccharit, welcher früher als besonderes Mineral und zwar als ein dem Andesin nahestehender Feldspath betrachtet wurde, ist somit nur ein plagioklashaltiges Mineralgemenge.

Ref.: P. Groth.

13. Derselbe, über eine Verwachsung zweier Glimmer von Middletown, Connecticut (Ebenda, S. 630—635). Der Verf. giebt die Beschreibung zweier interessanter Glimmertafeln, aus pegmatitisch entwickelten Adern im grosskörnigen Granit des genannten Fundortes herstammend. Die erste, von vier Flächen des sechsseitigen Umrisses begrenzt, ist durch eine der vorherrschenden Randfläche parallele gerade Linie in zwei Hälften getheilt, deren eine aus hellem Muscovit, die andere aus schwarzbraunem Biotit besteht; wie die optische Untersuchung lehrt, bilden die Axenebenen beider einen Winkel von 30°, und da die des Muscovit senkrecht zur Symmetrieebene (durch die Schlagfigur bestimmt), die des Biotit derselben parallel liegt, so befinden sich beide Glimmer in Zwillingsstellung nach dem Prisma (110), welches zugleich Verwachsungsebene ist. Die Umrissflächen sind vorherrschend (111). Die zweite Platte zeigt dasselbe Gesetz, nur umschliesst der dunkle Glimmer theilweise den hellen, auch hier mit regelmässiger Begrenzung. Der erstere geht nach aussen allmälig in einen fast opaken graugrünen Saum über, welcher sich wie ein eisenoxydreicher Lepidomelan verhält und jedenfalls durch directe Umwandlung aus dem Biotit entstanden ist; während aber dessen Axenwinkel nur 2—3° beträgt, nimmt er nach dem Saume hin zu und ist in diesem selbst 4—8°, so dass also auch hier, wie es bereits Tschermak bei mehreren Glimmern fand, der optische Axenwinkel mit dem Eisengehalt zunimmt.

Ref.: P. Groth.

14. C. Klein (in Göttingen): **Ueber den Boracit** (Ebenda, 1880, **2**, 209 bis 250*)). Hierzu Tafel IX.

Die Abhandlung zerfällt in drei Theile: 1) historische Einleitung, 2) Untersuchung der Krystalle des Boracits in krystallographischer und optischer Hinsicht,

*) Die erste Arbeit über den Boracit publicirte der Verf. kurz vorher in den Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften (1880, Nr. 2). In derselben gelangte er zu dem Resultate, dass »in der Erscheinung, so weit sie auf optischem Wege darstellbar ist, die Mallard'sche Ansicht (über die Zusammensetzung der Boracitkrystalle) die richtige ist, und nicht nur gilt für die rhombendodekaëdrischen Krystalle,

3) Zusammenstellung der Resultate und Schlussfolgerungen. Im ersten Theile giebt der Verf. eine Uebersicht über die bezüglichen Arbeiten von Brewster, Biot, Volger, Marbach, Des Cloizeaux und E. Geinitz, sowie die verwandten Untersuchungen von Reusch und Klocke, und geht dann näher auf die Beobachtungen von Mallard und dem Ref. (diese Zeitschrift **8**, 337) ein. Nach Mallard bestehen bekanntlich die Boracitkrystalle aus zwölf rhombischen, in der Mitte des Krystalles zusammenstossenden Pyramiden, deren Basis je eine Dodekaëderfläche bildet, welche also im normalen Falle einfach sein muss. Die am Rhombendodekaëder auftretenden Würfelflächen hingegen müssen dabei von den Ecken aus in vier, die Tetraëderflächen von den Ecken aus in drei Theile zerfallen. Nach den Beobachtungen des Ref. sind die Boracitkrystalle als aus sechs rhombischen Individuen zusammengesetzt zu betrachten, welche nach dem Gesetze: Zwillingsebene P verbunden sind; die Dodekaëderflächen zerfallen bei normaler Ausbildung des Krystalles durch eine Zwillingsgrenze senkrecht zu $\infty O / \frac{O}{2}$ in zwei (als Pyramidenflächen aufzufassende) Theile, die Würfelflächen (Basis) sind einfach, die Tetraëderflächen von den Mitten der Seiten aus getheilt. Der Verf. spricht sich nach Durchmusterung einer grossen Zahl von Dünnschliffen dahin aus, dass, indem die Ausbildungsweise der tetraëdrischen resp. scheinbar oktaëdrischen Krystalle wesentlich von derjenigen der würfelförmigen und dodekaëdrischen abweiche, diese beiden der Mallard'schen, jene der Baumhauer-schen Annahme entsprechen. Verf. hat sich bei seinen Untersuchungen nicht nur auf sämmtliche Ausbildungsweisen der Krystalle des Vorkommens vom Kalkberge und vom Schildstein bei Lüneburg beschränkt, sondern auch die Würfel von Stassfurt und Segeberg nach den Würfelflächen untersucht.

Bei der Messung, welcher vorzugsweise drei ausgezeichnet gebildete Rhombendodekaëder bezüglich der Neigungen aller Flächen zu einander in den Kantenzonen des Würfels und denen des Rhombendodekaëders unterzogen wurden, ist es dem Verf. ebenso wenig wie Mallard gelungen, eine begründete Abweichung von der regulären Symmetrie zu finden. Auch bei würfelförmigen Krystallen hat Verf. die Neigungen der glatten Tetraëderflächen zu Rhombendodekaëder und

---

sondern auch für die, welche hexaëdrisch gebildet sind oder ein vorwaltendes Tetraëder zeigen.« — »Die Baumhauer'sche Arbeit hat, so gross ihr Werth bezüglich der Detailbeobachtungen auch sein mag, doch gezeigt, dass man auf Grund der Aetzfiguren allein oder doch fast allein (?) und ohne eingehendste optische Prüfung ein Krystallsystem nach seiner Bauweise nicht immer mit Sicherheit bestimmen kann.« — Gleich nach Empfang der Klein'schen Arbeit wandte sich Ref brieflich an den Verf., übersandte ihm einige seiner geätzten Krystalle und einen geätzten Schliff nach ∞O und sprach seine Ueberzeugung dahin aus, dass die Differenz in den von Klein (resp. Mallard) und ihm erhaltenen Resultaten darin ihren Grund habe, dass die von ersterem untersuchten Krystalle hauptsächlich dodekaëdrischen, die vom Ref. geprüften oktaëdrischen Habitus besitzen. Die Abweichung der von Klein bei Anwendung der Aetzmethode erhaltenen Ergebnisse von denjenigen des Ref., erklärte Ref. aus einer Verschiedenheit der Concentration resp. Temperatur des Aetzmittels. Herr Klein hat nun in Folge weiterer Untersuchungen einerseits erkannt, dass die Auffassung des Ref. hinsichtlich des Baues der von demselben studirten Krystalle richtig sei, und andererseits die vom Ref. für ∞O beschriebenen Aetzfiguren wenigstens gesehen. An dem beigefügten Schliffe hätte er sich ausserdem leicht davon überzeugen können, dass die Aetzfiguren in Wirklichkeit so auf die optisch ungleichen Flächentheile vertheilt sind, wie Ref. angegeben hat. Die Niveaudifferenzen (resp. Zwillingsgrenzen) treten nach dem Aetzen so deutlich hervor, dass, wie Ref. Herrn Klein gegenüber auch schon betonte, sie geradezu als Erkennungzeichen der weit genug gegangenen Aetzung benutzt werden können.

Würfel gemessen und mit dem Erforderniss des regulären Systems in vollkommenem Einklang gefunden.

In grellem Gegensatze dazu stehen die optischen Erscheinungen.

1) Krystalle mit vorwaltendem Rhombendodekaëder oder Würfel vom Kalkberge.

a. Boracitplatten, nach den Flächen des Würfels geschnitten.

α. Platten aus rhombendodekaëdrischen Krystallen.

Ein solcher Schliff zeigt, unter dem Mikroskop bei gekreuzten Nikols betrachtet, eine mehr oder weniger deutliche Theilung in vier Sectoren nach den Diagonalen der Würfelfläche und bietet in der Normalstellung, wo seine Seiten den Polarisationsebenen des Nikols parallel gehen, das Maximum der Dunkelheit, in der diagonalen Stellung die grösste Helligkeit dar. Auf Axenaustritt untersucht zeigt ein jeder Sector eine optische Axe annähernd in der Richtung der Plattennormale und an verschiedenen Stellen der Platte bald mehr, bald weniger dagegen geneigt (Fig. 1, Taf. IX, die Richtungen der Barren dieser vier Axen sind daselbst angegeben). In der Diagonalstellung (nach Drehung der Platte um 45°) laufen die Barren der optischen Axen den Kanten des Quadrates parallel. Dies ist der einfachste Fall. In complicirteren Schliffen verschwindet zunächst die Viertheilung insofern, als die Grenzen nicht scharf bleiben, ein oder zwei Sectoren zurücktreten, ganz wegfallen, manchmal auch unregelmässig in einander übergreifen. In gewissen Schliffen, vornehmlich solchen, die nach der Mitte des Krystalles zu liegen, beobachtet man, dass einige eingelagerte Partien zwar auch den Austritt einer Axe aber nicht das Maximum der Dunkelheit zeigen, wenn die Hauptmasse sich in der Normalstellung (s. o.) befindet und auslöscht. Diese Theile löschen erst in der Diagonalstellung aus. Lamellen dieser Art pflegen in den Würfelschliffen parallel den Würfelkanten oder Diagonalen eingelagert zu sein; sie treten gegenüber den Theilen der erst beschriebenen Orientirung zurück und sind, wenn sie vorkommen, meist schmal. Eine Erklärung dieser Partien aus den vom Verf. beobachteten Structurarten des Boracits zu geben, ist demselben nicht gelungen. Ausser diesen Theilen kommen dann in den Würfelflächen und zwar von den Ecken ausgehend, noch andere vor, die nicht in der Weise, wie die früheren, Axenaustritt zeigen. Dieselben rühren, wie schon Mallard angenommen hat, von den vier ferneren Individuen her, die der Würfelschnitt trifft, wenn er mehr nach der Mitte zu geführt wird. Im Dünnschliff stellt sich eine solche Platte dar, wie es Fig. 2 zeigt. Recht häufig beobachtet man auch, dass diese Einlagerungen in Form von Streifen parallel den Diagonalen der Würfelfläche erfolgen, weit ins Innere des Schliffes eingreifen und denselben ganz erfüllen. Sie werden in der Diagonalstellung dunkel.

Diese verschiedenartigen Theile kreuzen und durchsetzen sich nun in der verschiedensten Weise und erzeugen dadurch ein äusserst complicirtes Bild, welches in vielen Fällen schwierig zu entwirren ist. Im Allgemeinen beobachtet man, dass je mehr nach den oktaëdrischen Ecken des Rhombendodekaëders zu der Schliff geführt ist, desto einfacher, je mehr nach der Mitte zu, desto verwickelter er sich darbietet.

β. Platten aus vorherrschend würfelförmigen Krystallen sind gerade so gebildet, wie die aus rhombendodekaëdrischen, überdies treten ganz dieselben Einlagerungen wie dort auf. Bei diesen Platten lässt sich deutlich ein Einfluss der

Flächen und Kanten des Krystalles auf seine optische Structur erkennen, der darin besteht, dass da, wo die natürliche Würfelfläche im Schliff erscheint, die Anordnung eine andere ist, als da wo die Kanten des Rhombendodekaëders hinzutreten. Fig. 3 stellt dies dar. Das Rechteck in der Mitte entspricht der natürlichen Fläche, die optische Structur ist hier ohne Regelmässigkeit und, in der diagonalen Stellung mit dem Gypsblättchen (Roth I. Ordnung) untersucht, zeigt sich ein Gewirr von Farben. Da, wo die Kanten des Rhombendodekaëders an das innere Rechteck stossen, ordnet sich das Gewirr zu vier schön erkennbaren Sectoren, die dieselbe Orientirung haben wie in Fig. 1 und sich auch gegen den Ton des Gypsblättchens ebenso verhalten. Die nicht unterbrochene Viertheilung der Fig. 1 wird danach ebenfalls durch den Umstand erklärlich, dass an dem Krystall keine Würfelfläche oder nur eine verschwindend kleine vorhanden war. Alle Würfelschliffe nach den drei Richtungen des Krystalls verhalten sich hier wie bei den dodekaëdrischen Krystallen in der Hauptsache gleich. — Nach den Angaben des Ref. verfahrend (wobei indess nicht ausgeschlossen ist, dass kleine und doch wirksame Unterschiede in der Concentration des Aetzmittels vorhanden waren, s. weiter unten, — Ref.) fand Verf., dass die Aetzfiguren auf der ganzen Würfelfläche einander parallel laufen und sowohl Quadrate wie Rechtecke neben einander darbieten. Einen Unterschied, wie ihn Ref. in seiner Fig. 11 bezüglich der einzelnen Aetzeindrücke angiebt, konnte Verfasser nicht durchgreifend finden. Er fand die Seiten der Aetzfiguren den Diagonalen der von ∞O begrenzten Würfelflächen parallel gehend, während nach den Beobachtungen des Ref. die Seiten der quadratischen Aetzfiguren den Kanten $\infty O \infty / \infty O$ parallel laufen. (Ref. vermag sich diesen Widerspruch nur durch die Annahme zu erklären, der Verf. habe die häufig mit den eigentlichen Aetzfiguren verbundenen und dann in deren Grunde erscheinenden Durchschnitte von ins Krystallinnere sich fortsetzenden fadenförmigen Schläuchen im Auge, welche allerdings auf $\infty O \infty$ rechteckig gestaltet sind und in der vom Verf. angegebenen Lage erscheinen. Dies sind jedoch keine eigentlichen Aetzfiguren; hinsichtlich letzterer muss Ref. bei seinen früheren Angaben bleiben.)

b. Boracitplatten, nach den Flächen des Rhombendodekaëders geschnitten.

Die folgenden Angaben beziehen sich fast ausschliesslich auf Schnitte rhombendodekaëdrischer Krystalle. Im Allgemeinen bestätigen dieselben die Mallard-sche Anschauung. Wird der Schnitt auf der einen Seite von der natürlichen Fläche begrenzt, so beobachtet man in klaren Präparate eine fast einheitliche Auslöschung des inneren Rhombus nach den Diagonalen und findet, dass die Ebene der optischen Axen parallel der längeren Diagonale geht, die erste Mittellinie (negativ) auf der Dodekaëderfläche senkrecht steht. An einem Präparat fand Verf. $2H_a = 101^0\ 40'$ *Na*, also einen etwas grösseren Werth als Des Cloizeaux angiebt; der Axenwinkel ist eine sehr schwankende Grösse und die Einstellung keine sichere. Fig. 4 ist eine naturgetreue Abbildung eines sehr guten Schliffes näher der Mitte des Krystalles zu. In der Normalstellung (die Nikols parallel den Diagonalen des Rhombus) löschen die Theile *A*, *B*, *C* aus, während *D*, *E*, *F*, *G* farbig sind. Die Auslöschungen dieser letzteren erfolgen unter je 45^0 zu den Diagonalen des Rhombus, wie dies schon Mallard angiebt. Jedoch beobachtet man die Erscheinungen selten in dieser regelmässigen Weise. Sehr oft behaupten die Theile *A*, *B*, *C* nicht die in Fig. 4 dargestellte Lage und auch öfters nicht die regelmässigen Umgrenzungen. Ganz ähnlich verhalten sich die Rhombendodekaëderflächen von vorherrschend würfelartigen Krystallen, ebenso lassen

sie erkennen (es wurden sechs verschiedene Schliffe parallel den sechs unter einander ihrerseits nicht parallelen natürlichen Rhombendodekaëderflächen eines würfelförmigen Krystalles untersucht), dass sie alle in Bezug auf Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen und mit Rücksicht auf die Lage der Ebene der optischen Axen sich einander gleich verhalten, also die Mallard'sche Annahme bestätigen. — Beim Aetzen von Schliffen nach ∞O, bei welchen die natürliche Dodekaëderfläche erhalten blieb, beobachtete der Verf. auf der ganzen Fläche Aetzfiguren, die entweder Paralleltrapeze, gleichschenklige Dreiecke oder (seltener) Parallelogramme sind, indessen immer so gerichtet erscheinen, dass die kürzeren Kanten der Paralleltrapeze oder die von den gleichen Schenkeln der Dreiecke gebildeten Winkel nach der Seite des Rhombus liegen, an welcher die Combinationskante desselben zu der glatten Tetraëderfläche auftritt. Aetzfiguren derselben Art, was wenigstens die Paralleltrapeze anlangt, beschrieb Ref. und bezeichnete sie mit γ. Diese Figuren treten nicht immer ganz auf, sondern vielfach mit ihren einzelnen Theilen (namentlich bei 1000facher Vergrösserung wahrnehmbar), wodurch scheinbar rechteckige Formen entstehen. Auch andere Gebilde (die jedoch mit den eigentlichen Aetzfiguren nichts gemein haben und deshalb vom Verf. Pseudo-Aetzfiguren genannt werden) hat Verfasser gefunden. Dieselben treten immer mit den Aetzfiguren γ zusammen auf, während letztere sehr oft ohne jene (vom Verf. mit α bezeichneten, jedoch entgegen der früheren Meinung desselben von den α-Aetzfiguren des Ref. durchaus verschiedenen) angetroffen werden. Sie bestehen in den Durchschnitten durch vom Aetzmittel blosgelegte parallele Canäle und Röhren quadratischen oder rhombischen Querschnittes, die alle entweder normal zu je einer der Flächen von ∞O stehen oder wenigstens sehr annähernd diese Lage haben. Das Aetzmittel deckt diese Canäle auf; wo sie im Schnitte normal getroffen werden, entstehen Durchschnitte, die vom Aetzmittel anders, als die umgebende Masse angegriffen werden und etwas erhaben stehen bleiben. Eine genauere Betrachtung bei Anwendung starker Vergrösserung lässt erkennen, dass die Canäle zum Theil hohl, zum Theil mit Substanz erfüllt sind und nicht selten kleine, nicht näher bestimmbare Körperchen enthalten. Die optische Wirkung einer dodekaëdrischen Platte ist nach wie vor der Aetzung im Wesentlichen dieselbe, die Substanz um die Canäle herum und, wenn dieselben erfüllt sind, in denselben daher im Wesentlichen die gleiche und nur, wie aus dem Verhalten gegen das Aetzmittel zu folgern ist, in der Dichtigkeit etwas verschieden. Die Aetzfiguren, welche Ref. mit α und β bezeichnet hat, konnte Verf. an seinen Schliffen nicht beobachten. (Ref. schreibt dies lediglich dem Umstande zu, dass der Verf. sich einer stark verdünnten Mischung von Salz- und Schwefelsäure bediente, während Ref. mit 1 Theil Salzsäure und etwa $1/2$ Theil Schwefelsäure ungefähr 6 Theile Wasser mischte, also eine verhältnissmässig wenig verdünnte Säure anwandte. Schon von früheren Versuchen her war dem Ref. bekannt, dass zu concentrirte Säure, namentlich Schwefelsäure, die Verschiedenheit der Aetzfiguren auf ∞O wenigstens für die gewöhnliche Beobachtung verschwinden, jedoch die Zwillingsgrenzen noch sehr deutlich hervortreten lässt. Fast ebenso verhält sich nun nach den Wahrnehmungen des Herrn Klein eine zu verdünnte Säure; sie lässt die verschiedene Ausbildung der Vertiefungen noch nicht deutlich zur Erscheinung kommen. Aehnliches findet statt, wenn man mit concentrirter Mischung zu kurze Zeit ätzt. Wie sehr überhaupt die Concentration und die Temperatur des Aetzmittels die Ausbildung der Aetzfiguren beeinflussen, haben den Ref. neuerdings wieder interessante Beobachtungen am Apatit gelehrt, die derselbe demnächst zu veröffentlichen gedenkt.)

c. Boracitplatten, nach den Flächen der Tetraëder geschnitten.

α. Platten aus rhombendodekaëdrischen Krystallen.

Sowohl die von Mallard angegebene Dreitheilung der von Rhombendodekaëderflächen begrenzten tetraëdrischen Schliffe von den Ecken aus, als auch die vom Ref. beobachtete von den Mitten der Seiten aus tritt an diesen Krystallen auf, erstere herrscht jedoch vor. In diesem Falle liegen die Auslöschungsrichtungen der einzelnen Sectoren parallel und senkrecht zu den resp. Umrisslinien (Fig. 5). Der Verlauf von einer matten Tetraëderfläche bis zur Krystallmitte ist in Fig. 5—8 wiedergegeben, die alle in der Hauptsache nach der Natur gezeichnet sind; von der Mitte bis zur glatten Tetraëderfläche liegen die Schliffe 7 und 6, endlich 9. In allen Schliffen sind die Grenzen der Theile unter einander mehr oder weniger scharf, nur in Fig. 6 und 7 beobachtet man zwischen inneren und äusseren Theilen, da hier Ueberlagerung eintritt, Farbenfransen. Die Bildung geht vom Mittelpunkt des Krystalles nach aussen gleichmässig vor sich, sofern ein ganz normaler Bau vorliegt. Nun sind aber durchaus nicht alle Krystalle so regelmässig gebildet, die einzelnen Theile greifen vielmehr in einander über, die Grenzen werden undeutlich, zuweilen dominiren von den inneren oder äusseren Theilen eine oder zwei Orientirungen und alle anderen fallen weg, so dass öfters höchst unregelmässige Erscheinungen sich darbieten. Verf. bildet noch eine Reihe von Schliffen nach dem matten und glatten Tetraëder ab, woraus man ersieht, dass häufig beiderlei Theilungen zusammen vorkommen (Fig. 10).

β. Platten aus würfelförmigen Krystallen.

Verf. hat theils solche Würfel untersucht, an denen keine weiteren Flächen vorhanden waren, theils solche, an denen ∞O mit auftrat. Es bieten sich im Wesentlichen dieselben Erscheinungen dar, wie vorhin mitgetheilt. Auf den nach dem matten Tetraëder angeschliffenen Flächen wechselt Dreitheilung nach den Ecken mit solcher nach den Seiten und die Schliffe nach den glatten (natürlichen) Tetraëderflächen sind im Wesentlichen wie Fig. 9 gebildet. — Was die Aetzfiguren anlangt, so ergab sich, dass dieselben auf den glatten wie auf den matten Tetraëderflächen gleichseitige Dreiecke sind, welche auf den letzeren Flächen mit ihren Seiten den Kanten der Hauptfigur parallel gehen, auf den ersteren hingegen zu den Begrenzungselementen umgekehrt liegen. (Nach den Beobachtungen des Ref. an scheinbar oktaëdrischen Krystallen liegen die Aetzfiguren auf beiderlei Tetraëderflächen gleich und zwar so, wie Verf. es nur für die glatten Tetraëderflächen angiebt*). Sollte sich jene Verschiedenheit der Lage, wie sie Verf. beschreibt, für gewisse Krystalle bestätigen, so würde dies mit der Thatsache übereinstimmen, dass die vom Verf. zuerst untersuchten Krystalle anders aufgebaut sind, als die vom Ref. beschriebenen. In dieser Hinsicht sei besonders auf die Figuren 15 und 16 verwiesen). An einem geätzten Schliffe, der auf der einen Seite eine natürliche Fläche des matten Tetraëders $-\frac{O}{2}$ hat, während er auf der anderen geschliffen ist, beobachtete Verf. auf der natürlichen Fläche Vertiefungen, welche von den auf der angeschliffenen Fläche auftretenden dadurch abweichen, dass sie anstatt gleichseitiger gleichschenkelige Dreiecke darstellen, die übrigens

*) Leider sind in Fig. 1 der cit. Abhandlung des Ref. die Aetzfiguren auf $\pm\frac{O}{2}$ durch ein Versehen umgekehrt, also um 180^0 gedreht, gezeichnet.

dem optischen Verhalten der Platte entsprechend nach drei Richtungen geordnet sind. Er schliesst daraus, dass die Oberfläche der Krystalle unter Umständen anders beschaffen sein könne, als die Flächen parallel mit ihr aus dem Krystallinnern. (Es wäre auch möglich, dass die natürliche Fläche schon vor der Aetzung mit ähnlichen einseitig ausgedehnten Eindrücken versehen war, wie sie in Fig. 4—6 der cit. Arbeit des Ref. dargestellt sind, und welche dann durch das Aetzmittel nur umgeformt wurden. Ref.)

2. Krystalle mit vorwaltendem Tetraëder oder mit zwei Tetraëdern (scheinbar oktaëdrische Krystalle) vom Schildstein.

a. Boracitplatten, nach den Flächen des Würfels geschnitten.

Werden die Schliffe so genommen, dass die eine Schlifffläche die natürliche Würfelfläche ist, so beobachtet man bei den tetraëdrischen Krystallen Erscheinungen wie Fig. 11, wenn die Combinationskante $\infty O \infty / + \frac{O}{2}$ mit einer Polarisationsebene der gekreuzten Nicols zusammenfällt und ein Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung eingeschaltet ist; bei scheinbar oktaëdrischen Krystallen kommen dabei die Erscheinungen Fig. 12 zum Vorschein (vergl. die ganz ähnliche Fig. 12 in dem cit. Aufsatze des Ref.). Die Art, wie sich die Substanz in diesen Würfelflächen darstellt, stimmt mit dem, was die früheren Würfelflächen zeigten, die Gruppirung der einzelnen Partien ist jedoch, entgegen der früheren Ansicht des Verf., eine andere, wie die Schliffe beweisen, welche mehr nach der Mitte der Krystalle zu genommen sind (Fig. 13). In diesen stehen die annähernd senkrecht zur Platte austretenden optischen Axen (im Gegensatz zu Fig. 2) mit ihren Barren parallel den Kanten von Würfel zum Rhombendodekaëder. Danach liegt in jedem Sector die Ebene der optischen Axen nicht senkrecht, sondern parallel besagter Kante. Hieraus so wie aus anderen an diesen Schliffen zu beobachtenden Erscheinungen folgt eine Structur, wie sie der Annahme des Ref. entspricht.

b. Boracitplatten, nach den Flächen des Rhombendodekaëders geschnitten.

Im Normalfalle erscheint auf der natürlichen Fläche Zweitheilung parallel der Combinationskante $\infty O / \infty O \infty$ (s. diese Zeitschr. 8, 350 sowie Taf. VIII, Fig. 6 und Taf. IX, Fig. 8 u. 9). Die Auslöschungen liegen zu dieser Kante nahezu unter je 45^0; bisweilen werden beide Theile fast zugleich dunkel, bisweilen das eine Feld vor dem anderen, und es besteht ein kleiner Unterschied bis zu 3^0. Die Schliffe nach der Mitte zu sind meist sehr complicirt. Im Normalfalle (Fig. 14) erscheinen in einem Flächenfelde mit den ebenen Winkeln von $109^0\,28'$ u. $70^0\,32'$ die schon erwähnten Theile A und B, ausserdem die Theile C. die senkrecht zur Mittellinie der optischen Axen sind. Die Ebene dieser letzteren liegt parallel der kürzeren Diagonale des Rhombus.

c. Boracitplatten, nach den Flächen der Tetraëder geschnitten.

Die Erscheinungen pflegen hier am complicirtesten zu sein. Es giebt sich bei diesen Schliffen ein vorwaltender Einfluss der Dreitheilung nach den Seiten und ein untergeordneter nach den Ecken kund, wodurch also die Annahme des Ref. bestätigt wird. —

Die vom Ref. mit α, β, γ bezeichneten Aetzfiguren auf den natürlichen Flächen ∞O hat Verf. an den ihm vom Ref. übersandten Krystallen gesehen

(Leider hat er versäumt, einen dabei befindlichen geätzten Schliff optisch zu prüfen und sich von der Richtigkeit der bezüglichen Angaben des Ref. zu überzeugen). Dem Verf. ist es selbst nicht gelungen, bei Aetzung von Schliffen nach ∞O festzustellen, wie die verschiedenen Figuren auf den optisch verschieden orientirten Theilen liegen (der Einwand, den Verfasser gegen die Beobachtung der Aetzfiguren bei auffallendem Lichte erhebt, trifft den Ref. nicht, da derselbe nur in ganz seltenen Fällen allein bei auffallendem Lichte, sonst stets bei durch- und auffallendem untersucht hat. Hinsichtlich des verschiedenen Niveaus der Theile der geätzten Flächen ist schon in obiger Anmerkung das Nöthige gesagt worden. Wenn endlich die Beobachtung der Aetzerscheinungen einer natürlichen Fläche eines Schliffes auf dieselbe Zusammensetzung hinweist, wie die optische Untersuchung, so ist nicht einzusehen, warum es, wie Verf. meint, geboten sei, im einzelnen Falle zu ermitteln, ob die natürliche Fläche dieselbe Beschaffenheit habe, wie eine ihr parallele künstlich angeschliffene aus dem Krystallinnern.)

3. Würfelförmige Krystalle von Stassfurt und Segeberg.

Die Krystalle von Stassfurt lassen, nach $\infty O \infty$ geschliffen, dieselben Theile wie Fig. 2 und auch dieselbe Anordnung erkennen. Die Würfel von Segeberg sind dagegen viel complicirter gebaut, so dass es nicht gelingt, die Anordnung der einzelnen Theile festzustellen. Merkwürdig ist das Verhalten dieser kleinen Krystalle beim Schleifen; sie sind höchst schwierig in Platten zu erhalten, da sie wie rasch gekühltes Glas leicht zerspringen. —

Im dritten Theile der Abhandlung weist der Verf. zunächst nochmals darauf hin, dass in der Erscheinung für die Rhombendodekaëder und Würfel die Mallard'sche Annahme, für die selbständigen Tetraëder und scheinbaren Oktaëder die Ansicht des Ref. zutreffend sei. (Ref. hat, um das Verständniss der Sache zu erleichtern, die beiden Arten der Zusammensetzung der Boracitkrystalle in den Fig. 15 und 16 für den Normalfall dargestellt. In Fig. 15 sind sämmtliche (auch die im Innern gelegenen) Kanten des mit I, in Fig. 16 des mit V bezeichneten Individuums angegeben. Aus der eingetragenen, dem rhombischen System entsprechenden Signatur ist ersichtlich, dass die Flächen des Haupttetraëders in beiden Fällen gleicher, die des Gegentetraëders, Rhombendodekaëders und Würfels hingegen verschiedener Art sind. Dementsprechend sind auch die optischen Verhältnisse namentlich auf ∞O und $\infty O \infty$ bei beiden Arten der Zusammensetzung verschieden. Von Wichtigkeit, insbesondere für die Deutung der vom Verf. und vom Ref. beobachteten Aetzfiguren, ist der Umstand, dass bei den dodekaëdrischen Krystallen die Flächen des Gegentetraëders aus Flächentheilen $2\bar{P}\infty$, bei den oktaëdrischen aus Flächentheilen $2\breve{P}\infty$ zusammengesetzt sind.)

Verf. spricht sich gegen die Annahme des rhombischen Systems für den Boracit aus — (er nennt die Verschiedenheit der vom Ref. auf $\infty O \infty$ resp. ∞O beobachteten Aetzfiguren verschwindend klein, wogegen wohl nur auf die Figuren in der Abhandlung des Ref. verwiesen zu werden braucht) — und versucht, am regulären System festhaltend, eine Erklärung des optischen Verhaltens und der Zusammensetzung der Boracitkrystalle zu geben. Davon ausgehend, dass ein gleichförmig wirkender Druck, in seiner Intensität verschieden nach drei auf einander senkrechten Richtungen, bei einem regulären Körper die Erscheinungen eines zweiaxigen hervorrufen kann, und anknüpfend an die Beobachtung Volger's, dass bei der Veränderung der Boracitkrystalle ein Gerüst nach den Ebenen des Rhombendodekaëders erhalten bleibt, was bedeutend widerstands-

fähiger ist als die ausfüllende Masse, stellt Verf. die Hypothese auf, dass bei der Bildung der Boracitkrystalle zuerst ein solches Gerüst entstehe, und dass die innerhalb dieses Gerüstes abgelagerte Masse durch die bei ihrer Ausscheidung frei werdende Wärme gegenüber dem Gerüst eine Aenderung der Temperatur und in Folge dessen bei der Abkühlung eine nach drei Richtungen verschiedene Contraction erhalte.

(Ref. ist mit dem Verf. darin durchaus einverstanden, dass es bedenklich sei, aus jeder Abweichung der optischen Eigenschaften der Krystalle von der durch die äussere Symmetrie angedeuteten Regel auf ein weniger symmetrisches Krystallsystem zu schliessen. Hierin ist ohne Zweifel von Manchen zu weit gegangen worden. In vielen Fällen dürfte ein äusserst feiner schichten- oder schalenförmiger Bau, welcher z. B. beim Topas durch Aetzung schön sichtbar gemacht werden kann, die Ursache solcher Abnormitäten sein. Derselbe bewirkt ein Zerfallen des Krystalles in mehrere zwillingsartig verbundene Theile, gewisser Flächen in Sectoren, zu denen die optischen Erscheinungen in naher Beziehung stehen. Auch zweifelt Ref. noch immer an der Berechtigung, ein weniger symmetrisches Krystallsystem, als dem äusseren Bau entspricht, für diejenigen Krystalle anzunehmen, welche auf gewissen Flächen fast regelmässig eine federförmige oder concentrisch verlaufende Streifung mit für Zwillingsgrenzen gehaltenen Nähten zeigen, wie dies z. B. beim Harmotom, Phillipsit, Apophyllit, Chabasit, Analcim und Senarmontit (auch bei der regulären arsenigen Säure) der Fall ist. Diese mit den optischen Verhältnissen in so innigem Zusammenhang stehende Streifung dürfte auf die Ursache der ersteren, vielleicht auch einen schichtenförmigen Bau der betreffenden Krystalle, hinweisen. Beim Boracit gelang es dem Ref. nicht, die Ursache der optischen Zweiaxigkeit und der oft so complicirten Zusammensetzung der Krystalle aufzufinden; desshalb rechnete er ihn dem rhombischen System zu. Die oben dargelegte Annahme des Verf. passt jedenfalls zunächst nur auf die nach der Mallard'schen Theorie gebauten Krystalle. Wie soll man aber die so zahlreichen eingeschalteten, mit andersgelagerter Substanz abwechselnden Lamellen, wie sie die Boracitkrystalle häufig auf ∞O und $\infty O \infty$ zeigen, sowie die auf $\frac{O}{2}$ oft vorkommende zweifache Theilung (nach den Seiten und nach den Ecken) erklären? Und jenes Gerüst, von welchem übrigens Ref. an seinen Krystallen nichts wahrgenommen, erweist es sich von der ausfüllenden Masse optisch verschieden, etwa isotrop? Könnte es endlich nicht die noch unzersetzt gebliebene, von der ursprünglichen Krystallmasse jedoch nicht verschiedene Substanz darstellen, da eine von aussen eindringende Umwandlung ohne Zweifel nach gewissen Richtungen leichter in der Krystallmasse fortschreitet als nach anderen? Dann müsste die Annahme, das Gerüst sei zuerst dagewesen und damit die daran geknüpfte Theorie fallen.)

Ref: H. Baumhauer.

15. A. Frenzel (in Freiberg): **Mineralogisches aus Kaukasien** (Tschermak's min. u. petrogr. Mittheil. 1879, 2, 125—136, 359). Der Verf. giebt Beschreibungen von folgenden, durch Herrn O. Schneider in Dresden gesammelten Mineralien:

Quarz vom Kasbeck in wasserhellen Krystallen mit den gewöhnlichen Flächen, ferner verhältnissmässig grossem $s(11\bar{2}1)$ und mit $x(6\bar{1}\bar{5}1)$.

Heliotrop aus dem Thale des Arpatschai, nördlich von Alexandropol;

dunkellauchgrün, ohne Eisenoxydflecken; spec. Gewicht 2,22 — 2,27. Zusammensetzung:

SiO^2	88,90
Al^2O^3	0,71
FeO	4,15
CaO	0,45
MgO	0,59
K^2O	0,95
Na^2O	0,48
H^2O	4,10
	100,33

Natrolith, Analcim und Apophyllit aus Basalt von Azkhur am oberen Kur; Natrolith ferner aus Dolerit von Abastuman.

Magnetit, mit Pistazit und Kobaltblüthe, wahrscheinlich aus den Kupfergruben von Alawerdi, und als Sand von Lenkorân am Kaspisee.

Thenardit mit Kalkmergel verunreinigt, in weissen mehligen Massen von Schwemacha.

Gyps, feinkörnig von Krasnowodsk.

Cölestin, angeblich von Saritasch bei Alexandrowsk am Ostufer des kaspischen Meeres; rauhe sandhaltige Krystalle der Comb. (011)(101); spec. Gewicht 3,52—3,56. Zusammensetzung:

$SrSO^4$	81,90
SiO^2	4,25
CaO	7,20
$Al^2O^3Fe^2O^3$	3,25
Glühverlust	2,00
	98,60

Gelbeisenerz von der Naphtainsel Tscheleken im Kaspisee; ockergelbe, mit Gyps und Kalkmergel gemengte, erdige Masse, welche eine 6 m mächtige zu Tage liegende Schicht bildet. Davon 5 km nordöstlich auf der Hochfläche Urus:

Eisenvitriol als oberflächliche Bildung, Reste von Pyrit enthaltend, darunter:

Urusit, ein neues Salz von folgenden Eigenschaften: Citron-, bis pommeranzengelb; Gewicht 2,22; in lockeren Knollen und erdig. Die ganze Masse besteht aus mikroskopischen desminähnlichen, scharfkantigen Kryställchen, zuweilen von hemimorpher Ausbildung. Durch kochendes Wasser wird die Substanz zersetzt unter Hinterlassung von rothem Eisenoxyd. Zwei Analysen ergaben:

			Berechnet:
SO^3	42,08	41,64	42,78
Fe^2O^3	21,28	22,00	21,39
Na^2O	16,50	17,24	16,58
H^2O	19,80	(19,12)	19,25
	99,66	100,00	100,00

Dies führt zu der Formel:

$$Na^4Fe^2S^4O^{17} + 8H^2O.$$

Ein nördlich von Urus vorkommendes ockergelbes Salz wurde durch die Analyse, wie das oben bereits erwähnte, als unreines Gelbeisenerz erkannt.

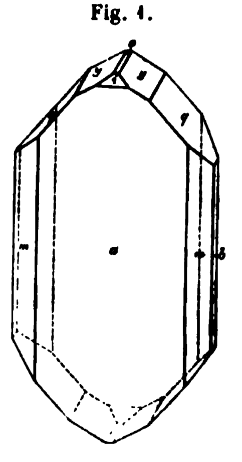
Von den sonstigen Vorkommnissen von Tscheleken möge noch Schwefel in kleinen Krystallen, in Hohlräumen eines mit Gyps gemengten Pyrit, Erwähnung finden.

Anhangsweise bespricht der Verf. noch das Vorkommen schwarzen Bernsteins.

Ref.: P. Groth.

16. J. Blaas (in Innsbruck): **Ueber die Krystallform des Quecksilberoxychlorids** (Ebenda, S. 177—180). Die Krystalle hatten sich aus der unvollständigen Fällung einer Sublimatlösung, nachdem der Niederschlag längere Zeit der Einwirkung verdünnter Salpetersäure ausgesetzt gewesen war, gebildet. Ihre Analyse führte zu der Formel: $2HgO, HgCl^2$.

Fig. 1.



	Gefunden:	Berechnet:
Hg	85,34	85,36
Cl	10,39	10,08

Schwarz, metallglänzend, sehr spröde; Härte $2^1/_2$; Gew. 8,63. In Wasser und Alkohol unverändert, löslich in Salpetersäure, besonders leicht in Salzsäure.

Krystallsystem monosymmetrisch:

$$a : b : c = 0,9178 : 1 : 0,9978$$
$$\beta = 65^0\ 30'$$

Beobachtete Formen: $a = (100)\infty P\infty$, $m = (110)\infty P$, $q = (011)R\infty$, $b = (010)\infty R\infty$, $y = (012)\frac{1}{2}R\infty$, selten und klein $c = (001)oP$ und $i = (102) - \frac{1}{2}P\infty$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0$	$= *79^0\ 44'$	—
$q : q$	$= 011 : 0\bar{1}1$	$*84\ \ 29$	—
$q : a$	$= 011 : 100$	$*72\ \ 7$	—
$c : a$	$= 001 : 100$	65 27	$65^0\ 30'$
$a : i$	$= 100 : 102$	43 5	43 31
$a : y$	$= 100 : 012$	67 48	67 49
$m : i$	$= 110 : 102$	55 38	56 11
$m : y$	$= 110 : 012$	55 54	56 18
$m : y'$	$= 110 : 0\bar{1}2$	88 6	88 35
$m : q$	$= 110 : 011$	47 55	48 12
$m' : q$	$= \bar{1}10 : 011$	78 44	78 45
$q : y$	$= 011 : 012$	17 44	17 49
$q : i$	$= 011 : 102$	46 44	46 39
$y : i$	$= 012 : 102$	32 26	32 24

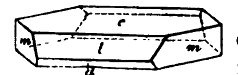
Ref.: P. Groth.

17. F. Becke (in Wien): **Ueber die Krystallform des Traubenzuckers** $C^6H^{12}O^6$ (Ebenda, S. 184—185). Die untersuchten Krystalle waren aus Honig dargestellt.

Krystallsystem monosymmetrisch:

$a : b : c = 1,732 : 1 : 1,882$*)

$\beta = 85^0\ 18'$



Combination: $c = (001) oP$ stets gekrümmt, $m = (110) \infty P$, $l = (101) - P\infty$, $d = (10\bar{1}) + P\infty$. Tafelförmig nach c und nach der Orthodiagonale verlängert.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110)(\bar{1}10) =$	*60° 1′	—
$l : d = (101)(10\bar{1})$	84 5	84° 47′
$l : m = (101)(110)$	*67 38	—
$d : m = (10\bar{1})(110)$	*69 3	—
$l : c = (101)(001)$	—	44 52
$d : c = (\bar{1}01)(001)$	—	50 21

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene; die erste Mittellinie liegt zwischen den Normalen auf $c(001)$ und $l(101)$.

Da die Krystalle mit einem Ende der Symmetrieaxe aufgewachsen waren, so wurde dadurch auf eine etwaige Hemimorphie geprüft, dass die Krystalle behaucht und die hierbei entstandenen Aetzfiguren untersucht wurden; dieselben zeigten keine Hemimorphie.

Ref.: P. Groth.

18. **C. W. Gümbel** (in München): **Analyse des Gümbelit** (Ebenda, S. 189): Das mit Kobell's Gümbelit identische Mineral, welches die meisten Pflanzenversteinerungen aus der Tarentaise überzieht, ist weiss, feinschuppig, perlmutterglänzend, ähnlich dem Talk, verhält sich beim Erhitzen wie Pyrophillit und gab bei der Analyse:

SiO^2	49,71
TiO^2	1,03
Al^2O^3	28,62
Fe_2O^3	2,69
MnO, CaO	Spuren
MgO	1,60
K^2O	6,80
Na^2O	2,21
Wasser und Kohle	7,38
	100,04

Ref.: P. Groth.

19. **C. Dölter** (in Graz): **Ueber die Constitution der Pyroxengruppe** (Ebenda, 1879, **2**, 193—229). Der Verf. fasst in diesem Aufsatze die Resultate seiner bisherigen chemischen Untersuchungen der Pyroxene (s. diese Zeitschr. **2**, 525, **4**, 34 und 88 f.) zusammen und discutirt die Constitution derselben unter Hinzuziehung der früher nicht berücksichtigten Glieder dieser Gruppe,

*) Das vom Verf. angegebene Axenverhältniss ist, wie derselbe brieflich dem Ref. mittheilte, irrthümlich (durch Verwechselung der Axen a und b), und daher auch die unter Zugrundelegung desselben gezeichnete Figur zu kassiren und durch obige zu ersetzen.

sowie die in derselben herrschenden Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung, der Krystallform und den physikalischen Eigenschaften. Zunächst wird die specielle chemische Zusammensetzung der einzelnen Glieder der Gruppe folgendermassen gegeben:

Rhombische Pyroxene.

Enstatit $Mg^2Si^2O^6$

Bronzit $\left\{\begin{matrix} Mg^2Si^2O^6 \\ Fe^2Si^2O^6 \end{matrix}\right\}$ in wechselndem Verhältniss, dazu in manchen $CaMg Si^2O^6$, ferner $MgAl^2SiO^6$ oft in nicht unbedeutenden Mengen, endlich in sehr kleiner Quantität $MgFe^2SiO^6$ und in einigen $MnCaSi^2O^6$ oder $Mn^2Si^2O^6$.

Hypersthen $\left\{\begin{matrix} Mg^2Si^2O^6 \\ Fe^2Si^2O^6 \end{matrix}\right\}$ mit 2—15% $\left\{\begin{matrix} MgAl^2SiO^6 \\ MgFe^2SiO^6 \end{matrix}\right\}$ und kleinen Mengen von $CaMgSi^2O^6$ und $CaMnSi^2O^6$.

Monosymmetrische Pyroxene.

Wollastonit $CaSiO^3$.

Zu diesem ist der jedenfalls zersetzte Pektolith zu stellen, dessen Formel aus $CaNa^2Si^2O^6$ durch Wasseraufnahme abzuleiten ist.

Diopsid $CaMgSi^2O^6$ mit 10—30% $CaFeSi^2O^6$, ferner sehr kleinen Mengen von $MgAl^2SiO^6$, $MgFe^2SiO^6$ und $MnCaSi^2O^6$, in manchen auch $CaFe^2Si^4O^{12}$.

(Chromdiopsid ist ein durch Picotit und Chromeisen verunreinigter Diopsid.)

Hedenbergit $CaFeSi^2O^6$ mit untergeordnetem $CaMgSi^2O^6$ und sehr geringen Mengen von Oxydsilikat und $CaMnSi^2O^6$.

Schefferit wahrscheinlich $\left\{\begin{matrix} CaMnSi^2O^6 \\ CaMgSi^2O^6 \end{matrix}\right\}$ mit kleinen Mengen $CaFeSi^2O^6$, $MgFe^2SiO^6$, vielleicht auch mit $Mn\overset{III}{Mn^2}SiO^6$.

Jeffersonit $\left\{\begin{matrix} CaMnSi^2O^6 \\ CaFeSi^2O^6 \end{matrix}\right\}$ mit untergeordneten Mengen von $CaZnSi^2O^6$, $CaMgSi^2O^6$, $Mn^2Si^2O^6$ und $Zn^2Si^2O^6$.

Thonerde-Augit $CaMgSi^2O^6$ mit 5—25% $CaFeSi^2O^6$, 10—25% $\left\{\begin{matrix} MgAl^2SiO^6 \\ MgFe^2SiO^6 \end{matrix}\right\}$ und kleinen Mengen von $Mg^2Si^2O^6$, $Fe^2Si^2O^6$, $CaMnSi^2O^6$ (selten $CaSiO^3$).

Diallag (und Omphazit) theils zum Diopsid (mit viel $CaFeSi^2O^6$), theils zum Thonerde-Augit gehörig.

Akmit $Na^2Fe^2Si^4O^{12}$ untergeordnet $\left\{\begin{matrix} FeFe^2Si^4O^{12} \\ FeAl^2Si^4O^{12} \end{matrix}\right\}$.

Aigirin $Na^2Fe^2Si^4O^{12}$ mit kleinen Mengen $CaMgSi^2O^6$ und $CaFeSi^2O^6$.

Spodumen $Li^2Al^2Si^4O^{12}$ mit 10—20% $Na^2Al^2Si^4O^{12}$ und kleinen Mengen von $CaMgSi^2O^6$ und $CaFeSi^2O^6$.

Petalit $Li^2Al^2Si^{10}O^{24}$ mit untergeordnetem $Na^4Al^4Si^8O^{24}$ (vergl. hierüber diese Zeitschr. 4, 95).

Asymmetrische Pyroxene.

Rhodonit $Mn^2Si^2O^6$.

Pajsbergit $CaMnSi^2O^6$ mit kleinen Mengen $CaFeSi^2O^6$ und $CaMgSi^2O^6$.

Bustamit $\left\{\begin{matrix} CaMnSi^2O^6 \\ Mn^2Si^2O^6 \end{matrix}\right\}$.

Fowlerit $Mn^2Si^2O^6$, untergeordnet: $Fe^2Si^2O^6$, $CaMgSi^2O^6$ und $CaZnSi^2O^6$ oder $CaMnSi^2O^6$ und $Zn^2Si^2O^6$.

Babingtonit. Die Analysen von Rammelsberg (Arendal) und John (Herbornseelbach) gestatten folgende Deutung, bei welcher ein dem Akmit analoges Kalk-Eisenoxydsilicat angenommen wurde:

Arendal:	Herbornseelbach:
$8\ Ca^2Fe^2Si^4O^{12}$	$2\ Ca^2Fe^2Si^4O^{12}$
$+\ 6\ Ca^2Mn^2Si^4O^{12}$	$+\ Ca^2Mn^2Si^4O^{12}$
$+\ 8\ Ca\overset{III}{Fe^2}\ Si^4O^{12}$	$+\ 4\ Ca\overset{III}{Fe^2}\ Si^4O^{12}$
$+\ Ca^4Si^4O^{12}$	$+\ 2\ Ca^4Si^4O^{12}$

Betreffs der constituirenden Silicate der Pyroxengruppe schliesst sich der Verfasser, wie aus den obigen Formeln bereits zu ersehen ist, der 1871 von Tschermak entwickelten Ansicht an. Die anscheinend damit im Widerspruch stehende Thatsache, dass der Fassait vom Monzoni trotz des bedeutenden Thonerde- und Eisenoxydgehaltes (letzterer vielleicht durch Zersetzung vergrössert) $Ca = Mg + Fe$ zeigt, dürfte nach ihm durch eine Beimengung von $Ca\overset{III}{Fe^2}Si^4O^{12}$ und von $Ca^4Si^4O^{12}$ zu erklären sein.

Die gewöhnliche Vertretung für Mg in der Pyroxengruppe ist die durch Fe, Zn oder Mn, für Ca durch Na^2, dagegen wird äusserst selten Ca durch Mg oder Fe ersetzt; nur zwischen Enstatit und Diopsid, Wollastonit und Diopsid kommt dies vor. Die beiden letzteren Mineralien bilden keine Mischungen und der Wollastonit steht krystallographisch dem Akmit näher, von dessen Formel sich die seinige ableitet, indem Na^2Al^2 durch Ca^4 ersetzt werden.

Die constituirenden Silicate der Augite kann man folgendermassen schreiben:

$$\text{I.}\ \overset{II}{R^4}Si^4O^{12} = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R^4} \\ Si^2 \end{matrix}\right\} Si^2O^{12}$$

$$\text{II.}\ \overset{II}{R^2}\overset{III}{R^4}Si^2O^{12} = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R}\ \overset{III}{R^2} \\ \overset{II}{R}\ \overset{III}{R^2} \end{matrix}\right\} Si^2O^{12}$$

$$\text{III.}\ \overset{I}{R^2}\overset{III}{R^2}Si^4O^{12} = \left.\begin{matrix} \overset{I}{R^2}\overset{III}{R^2} \\ Si^2 \end{matrix}\right\} Si^2O^{12}$$

$$\text{IV.}\ \overset{II}{R}\ \overset{III}{R^2}Si^4O^{12} = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R}\ \overset{III}{R^2} \\ Si^2 \end{matrix}\right\} Si^2O^{12}$$

Nimmt man auch Pectolith (V) und Petalit (VI) als der Gruppe angehörig an, so ergiebt sich für diese:

$$\text{V.}\ \overset{I}{R^4}\overset{II}{R^2}Si^4O^{12} = \left.\begin{matrix} \overset{I}{R^4}\overset{II}{R^2} \\ Si^2 \end{matrix}\right\} Si^2O^{12}$$

$$\text{VI.}\ \overset{I}{R^2}\overset{III}{R^2}Si^{10}O^{24} = \left.\begin{matrix} \overset{I}{R^2}\overset{III}{R^2} \\ Si^2 \\ Si^2 \\ Si^2 \end{matrix}\right\} Si^4O^{24}$$

In letzterem Falle müssen die Formeln I—V verdoppelt werden, um mit VI

übereinzustimmen. Unter dieser Annahme und nach Einsetzung der Metalle für R lauten die Formeln der bekannten Silicate so, wie sie im Folgenden in drei Reihen vom Verf. aufgezählt werden (die mit *) bezeichneten kommen fast rein vor):

I.	II.	III.
$Ca^8 Si^8 O^{24}$ *)	$Mg^4 Ca^4 Si^8 O^{24}$ *)	$Mg^8 Si^8 O^{24}$ *)
$Ca^4 Na^8 Si^8 O^{24}$ *)	$Mn^4 Ca^4 Si^8 O^{24}$	$Mn^8 Si^8 O^{24}$ *)
$Ca^2 \overset{III}{Fe^4} Si^8 O^{24}$	$Fe^4 Ca^4 Si^8 O^{24}$ *)	$Fe^8 Si^8 O^{24}$
$Ca^2 Al^4 Si^8 O^{24}$	$Zn^4 Ca^4 Si^8 O^{24}$	$Zn^8 Si^8 O^{24}$
$Na^4 \overset{III}{Fe^4} Si^8 O^{24}$ *)	$Mg^4 Al^8 Si^4 O^{24}$	
$Na^4 Al^4 Si^8 O^{24}$	$Mg^4 \overset{III}{Fe^8} Si^4 O^{24}$	
$Li^4 Al^4 Si^8 O^{24}$ *)	$Fe^4 \overset{III}{Fe^8} Si^4 O^{24}$	
$Li^2 Al^2 Si^{10} O^{24}$ *)	$Fe^4 Al^8 Si^4 O^{24}$.	

Die meisten Pyroxene sind nun Mischungen von Silicaten, welche nur e i n e r dieser Reihen angehören. Mischungen der ersten und dritten sind bisher gar nicht beobachtet worden, und in denen von I und II, oder II und III herrschen stets die Silicate einer Reihe bedeutend vor. Demnach zeigt die Tabelle unmittelbar, welche Metalle vorwiegend einander isomorph vertreten.

Die Molekülvolumina der Mineralien der Pyroxengruppe besitzen unter Annahme obiger Formel Werthe, welche von 7,7 bis 10 schwanken.

Eine gesetzmässige Beziehung zwischen der Constitution und der Spaltbarkeit lässt sich nicht nachweisen, ebenso wenig zwischen jenen und den optischen Eigenschaften z. B. dem Pleochroismus, abgesehen von der bereits bekannten Aenderung des Axenwinkels mit dem Eisengehalt.

Was die krystallographischen Constanten der Augite betrifft, so gelten die von K o k s c h a r o w und D e s C l o i z e a u x berechneten Axenverhältnisse nur für den Diopsid. Die Abweichungen, welche andere Augite von bestimmter Zusammensetzung gegenüber jenem zeigen, suchte der Verfasser durch neue Messungen festzustellen und benutzte hierzu 1) den Hedenbergit von Nordmarken ($58\, Fe Ca Si^2 O^6$, $41\, Mg Ca Si^2 O^6$); während dieser die unter *D* angeführten Zahlen ergab, hatte T s c h e r m a k an einem nur wenig Eisenkalksilicat enthaltenden Diopsid von ebenda die unter *T* stehenden Zahlen erhalten, und endlich sind unter *K* die für Diopsid nach K o k s c h a r o w geltenden Werthe hinzugefügt:

	D	*T*	*K*
$100 : 110 =$	$46^0\ 32\frac{1}{2}'$	$46^0\ 26'$	$46^0\ 27'$
$100 : \bar{1}01$	75 9	74 43	74 33

Man sieht aus diesen Zahlen, dass die Beimischung von $Ca Fe Si^2 O^6$ keine sehr grossen Aenderungen hervorbringt.

Der Verf. untersuchte ferner eine Reihe von Krystallen, 2) von gelbem, 3) von schwarzem Augit von der Somma. Bei den ersteren zeigt sich, dass selbst regelmässig ausgebildete Krystalle aus einer und derselben Bombe erhebliche Differenzen zeigen, während mehrere nahe derselben Stelle des Auswürflings entnommene Krystalle ziemlich übereinstimmende Werthe lieferten, deren Mittel zu folgendem Axenverhältniss führte:

$$a : b : c = 1,09641 : 1 : 0,594209$$
$$\beta = 73^0\ 54'$$

Für einen gut ausgebildeten schwarzen Krystall wurde gefunden:

$$a : b : c = 1,09542 : 1 : 0,58931$$
$$\beta = 74^0 \; 31'$$

Bei den gelben Krystallen kamen jedoch Abweichungen auch zwischen solchen vor, welche einander nahe aufgewachsen waren, so dass auch hier jedenfalls geringe chemische Unterschiede als Ursache vorliegen. In der folgenden Tabelle sind die Messungen des Verfassers (*D*) mit denen Kokscharow's (*K*) und Tschermak's (*T*) und den nach Des Cloizeaux berechneten Werthen zusammengestellt:

			$100:110$	$\bar{1}11:\bar{1}\bar{1}1$	$\bar{1}11:010$	$\bar{1}00:\bar{1}11$
Thonerde-Augit vom Vesuv	gelb	*D*:	$46^0\ 32\frac{1}{2}'$	$59^0\ 40'$	$60^0\ 11'$	$76^0\ 35'$
	schwarz	*D*:	46 33	59 45	—	76 32
	schwarz	*T*:	46 26	59 5	60 27	76 25
Diopsid vom Vesuv	gelb	*K*:	46 31	—	60 25	76 38
	grün	*K*:	46 26	—	60 25	—
Diopsid von Ala,	weiss	*K*:	46 24	—	—	—
Diopsid berechnet	(Des Cl.)	:	$46\ 27\frac{1}{2}$	59 23	60 19	76 33

Hieraus geht hervor, dass selbst der Eintritt von Thonerde- und Eisenoxydsilicat keinen sehr grossen Einfluss ausübt, da die Differenzen gegenüber dem Diopsid höchstens $^1/_2{}^0$ betragen. Dieselben sind theils negativ, theils positiv, es können demnach, wie in mehreren anderen Fällen, die Winkel der isomorphen Mischungen nicht zwischen die der Grundverbindungen fallen. Im Allgemeinen stimmen die Winkel der lichten Pyroxene am meisten überein, aber für die eisenhaltigen ergeben sich merklichere Abweichungen, welche am grössten werden durch den Eintritt von Fe^2O^3 und Al^2O^3. Die Variationen betreffen alle Zonen; am geringsten sind sie in derjenigen des Prisma. Da es sich bei den meisten Augiten um Mischungen von 5—6 der constituirenden Silicate handelt, so ist die Abhängigkeit der Winkelwerthe von der Zusammensetzung eine sehr complicirte, und ihre Erforschung bedarf noch weiterer Untersuchungen.

Was die Dimensionsverhältnisse der übrigen Augite betrifft, so nähert sich der Diopsid am meisten den rhombischen Pyroxenen, der Wollastonit mehr dem Akmit, namentlich im Axenwinkel. Während eine Axe bei Wollastonit und Spodumen gleich gross ist, hat der Eintritt von Ca^4 statt Li^2Al die andere um mehr geändert, als irgend eine andere Substitution. Im Axenwinkel steht der Spodumen dem Augit näher, als dem Akmit. Unter den asymmetrischen Pyroxenen nähert sich der Mangan-Augit mehr den monosymmetrischen, als der Babingtonit.

Ref.: P. Groth.

XVII. Krystallographisch-chemische Studien am Vesuvian.

Von

C. Dölter in Graz.

I.

Im Nachfolgenden werden die Resultate vergleichender chemischer und mineralogischer Studien, zunächst am Vesuvian, veröffentlicht werden. Vor Allem ergab sich die Nothwendigkeit, festzustellen, ob für dieses Mineral die zahlreichen Schwankungen der Winkel gleichwerthiger Kanten an einem Individuum nicht gesetzmässig begründet sind, und ob nicht vielleicht vom krystallographischen Standpunkte eine Systemänderung für den Vesuvian nothwendig sei. Es war geboten vor Allem über diesen Punkt Studien zu machen, um späterhin die Schwankungen zwischen Krystallen von demselben und von verschiedenen Fundorten feststellen und den Zusammenhang mit der chemischen Zusammensetzung verfolgen zu können. Würden in der That die Schwankungen der Pyramidenwinkel in der Ungleichheit der, bisher als zusammengehörig betrachteten Flächen begründet sein, so würden die Resultate solcher Untersuchungen wesentlich andere Deutungen erfahren müssen.

Ich gebe nun die Resultate meiner Untersuchungen, wobei ich betonen muss, dass das Material zu denselben nur sehr schwierig beizuschaffen war. Durch einen glücklichen Zufall erhielt ich von Herrn Dr. Schuchardt eine grosse Stufe von Ala, welche über 45 ausgezeichnete Krystalle lieferte und das beste Material ergab. Andere Stufen erhielt ich durch Vermittlung der Herren Dr. Schuchardt, Dr. Hintze und Czegka, auch waren in der Grazer Universitätssammlung einige brauchbare Krystalle vorhanden; ferner erhielt ich einige Krystalle durch die Güte der Herren Prof. Groth in Strassburg, Dr. Aichhorn und Fodor in Graz. Obgleich mir immerhin eine grosse Anzahl von Krystallen zu Gebote stand, so konnten dennoch nur 37 Krystalle für meinen Zweck brauchbar erscheinen, da eben nur gute Messungen in dieser Frage entscheiden können. Die Beob-

achtungen wurden vermittelst eines Goniometers mit zwei Fernröhren ausgeführt, das Ablesung auf 10″ gestattet; es wurden dabei Abstufungen im Werthe der Messungen unterschieden: sehr gut (*sg*), gut (*g*) und ziemlich gut (*zg*), welche aber alle noch zuverlässige Resultate ergaben. Wo der Unterschied in den Winkelwerthen nicht mehr als 1′ beträgt, habe ich die Kanten als gleich bezeichnet.

Ich ordne die Krystalle nach Fundorten an:

I. Krystalle von Ala.

Alle Kanten gleich.

Nr. 1. Combination *pctsma*.

	$p_1 c$	= 37° 16′ 15″	*sg*			
	$p_2 c$	= 37 16 55	*sg*			
	$p_3 c$	= 37 16 35	*sg*			
	$p_4 c$	= 37 16 —	*g*			
Nr. 9.	$p_1 c$	= 37 12 —	*g*	$p_3 p_4$	= 50° 40′ 40″	*g*
	$p_2 c$	= 37 12 10	*g*	$p_1 p_4$	= 50 40 50	*g*
	$p_3 c$	= 37 12 —	*g*	$p_1 p_2$	= 50 43 —	*z*
	$p_4 c$	= 37 11 50	*g*			
Nr. 10.	$p_1 c$	= 37 17	*g*	$p_1 p_4$	= 50 41 30	*sg*
	$p_2 c$	= 37 19	*g*	$p_3 p_4$	= 50 42 30	*sg*
	$p_1 T$	= 29 4½	*z*	$p_2 p_3$	= 50 42 —	*sg*
				$p_1 p_2$	= 50 41 —	*sg*

Nr. 14. Combination: *pctisma*.

	$p_1 c$	= 37° 12′ 0″	*sg*	$p_1 p_2$	= 50° 39′ 30″	*sg*
	$p_2 c$	= 37 12 30	*sg*	$p_1 p_4$	= 50 38 30	*sg*
	$p_3 c$	= 37 11 50	*sg*	$p_4 p_3$	= 50 39 30	*sg*
	$p_4 c$	= 37 12 —	*sg*	$p_2 p_3$	= 50 39 30	*sg*
Nr. 25.	$p_1 a$	= 64 44½	*z*	$p_1 p_2$	= 50 37 50	*sg*
	$p_3 a$	= 64 43	*z*	$p_2 p_3$	= 50 37 25	*sg*
				$p_1 p_4$	= 50 37 50	*sg*
				$p_3 p_4$	= 50 37 50	*sg*

Drei Kanten gleich.

Nr. 25.	$p_1 c$	= 37° 15′ —	*g*			
	$p_2 c$	= 37 15 30″	*g*			
	$p_3 c$	= 37 14 —	*z*			
	$p_4 c$	= 37 39 —	*z*			
Nr. 20.	$p_1 c$	= 37 9 —	*sg*	*ts*	= 24° 38′ 40″	*z*
	$p_2 c$	= 37 — —	*m*	$p_1 p_2$	= 50 32 50	*z*

Nr.		
	$p_3c = 37^\circ\ 9'\ 30''$ sg	$p_1:T_1 = 29^\circ\ 9'$ m
	$p_4c = 37\ \ 9\ \ 20$ sg	$p_1:T_1 = 29\ \ 5$ z
Nr. 23.	$p_1c = 37\ \ 14\ \ 30$ m	
	$p_2c = 37\ \ 5\ \ 30$ g	
	$p_3c = 37\ \ 4\ \ 30$ z	
	$p_4c = 37\ \ 5\ \ 30$ g	
Nr. 26.	$p_1c = 50\ \ 32\ \ 50$ sg	
	$p_2c = 50\ \ 31\frac{1}{2}$ — sg	
	$p_3c = 50\ \ 32\ \ 10$ sg	

Zwei anliegende Kanten gleich.

Nr.			
Nr. 2.	$p_1p_4 = 50^\circ\ 44'$ sg	$p_1c = 37^\circ\ 16'\ 30''$ g	
	$p_1p_2 = 50\ \ 44$ sg	$p_1r_1 = 25\ \ 21$ — z	
Nr. 5.	$p_1c = 37\ \ 7\ \ 15''$ sg	$p_4c = 37\ \ 12\ \ 50$ z	
	$p_2c = 37\ \ 9\ \ 10$ sg	$p_3T_3 = 29\ \ 2\ \ 25$ g	
Nr. 11.	$p_1c = 37\ \ 19\ \ 30''$ g	$p_3c = 37\ \ 10$ g	$p_1t_1 = 29^\circ 5\frac{1}{2}'$ — m
	$p_4c = 37\ \ 17\ \ 5$ g	$p_2c = 37\ \ 16$ z	$p_4t_4 = 29\ \ 3\ \ 40''$ z
	$p_2p_3 = 50\ \ 42$ z	$p_3p_4 = 50\ \ 29\frac{1}{2}$ sg	$p_2t_2 = 29\ \ 9$ — z
	$p_1p_2 = 50\ \ 41$ g		
Nr. 16.	$p_1c = 37\ \ 16$ g	$p_3c = 37\ \ 22$ z	
	$p_4c =$ — $16\frac{1}{2}$ z		
Nr. 19.	$p_1c = 37\ \ 2\ \ 30''$ g	$p_3c = 36\ \ 52$ z	
	$p_2c = 37\ \ 4$ — g	$p_4c = 37\ \ 9\frac{1}{2}$ z	
Nr. 24.	$p_2c = 37\ \ 5\ \ 40$ g	$p_1c = 37\ \ 17$ — g	$p_2p_3 = 50^\circ\ 32\frac{1}{2}'$
	$p_4c = 37\ \ 6\ \ 10$ sg	$p_3c = 36\ \ 53\ \ 30$ z	$p_2t_2 = 29\ \ 9$

Zwei gegenüberliegende Kanten gleich.

Nr.		
Nr. 6.	$p_2c = 37^\circ\ 11'\ 20''$ sg	$p_1c = 37^\circ\ 7'$ sg
	$p_4c = 37\ \ 11\ \ 20$ sg	$p_3c = 37\ \ 16$ z
	$p_1p_2 = 50\ \ 40\ \ 12$ g	
	$p_2p_3 = 50\ \ 39\ \ 10$ sg	
	$p_3p_4 = 50\ \ 38\ \ 40$ sg	
	$p_1p_4 = 50\ \ 35\frac{1}{2}$ — z	
Nr. 12.	$p_1c = 37\ \ 12\ \ 10$ sg	
	$p_4c = 37\ \ 14\ \ 10$ g	
Nr. 13.	$p_1c = 37\ \ 11\ \ 45$ sg	$p_2c = 37\ \ 16\ \ 40$ g
	$p_3c = 37\ \ 11\ \ 35$ g	$p_4c = 37\ \ 15\ \ 50$ g
	$p_4:t = 29\ \ 7$ z	$p_1p_4 = 50\ \ 37\ \ 30$ g
	$p_2:T = 29\ \ 8$ z	$p_1p_2 = 50\ \ 37\ \ 30$ g
		$p_3p_4 = 50\ \ 38\ \ 10$ g
		$p_2p_3 = 50\ \ 41\ \ 30$ g

Nr. 17. $p_2 p_4 = 50^0\ 25'\ 30'' g$ — $p_2 p_3 = 50^0\ 30' g$
$p_3 p_4 = 50\ 25\ 30\ g$ — $p_1 p_4 = 50\ 30\ g$

Nr. 27. $p_1 c = 37\ 8\ g$
$p_3 c = 37\ 9\ z$
$p_2 c = 37\ 11\ z$

II. Krystalle vom Vesuv (dunkelbraun).

Alle Kanten ungleich.

Nr. 1. $p_1 c = 37^0\ 18'\ g$
$p_2 c = 36\ 54\ z$
$p_3 c = 37\ 25\ g$
$p_4 c = 37\ 1\frac{1}{2}\ z$

Drei gleiche Kanten.

Nr. 2. $p_1 c = 36^0\ 59'\ z$
$p_2 c = 37\ 14\frac{1}{2}\ z$
$p_3 c = 37\ 15\frac{1}{2}\ g$
$p_4 c = 37\ 16\ g$

III. Lichtbraune Krystalle:

Ungleiche Kanten.

Nr. 8. $p_1 c = 37^0\ 8' g$ — $p_2 t_2 = 23^0\ 8' g$
$p_2 c = 36\ 40\ m$ (doppeltes Bild) — $p_3 t_3 = 23\ 0\ g$
$p_3 c = 36\ 55\ g$ — $p_4 t_4 = 23\ 6\ g$
$p_4 c = 36\ 40\ z$

Zwei gleiche Kanten.

Nr. 9. $p_1 c = 37^0\ 8'\ 35'' g$
$p_3 c = 37\ 8\ 20\ g$
$p_2 c = 37\ 16\ —\ z$

Drei gleiche Kanten.

Nr. 10. $p_1 c = 37^0\ 16'\ sg$
$p_3 c = 37\ 14\ g$
$p_5 c = 37\ 15\ g$

Nr. 11. $p_1 c = 37\ 8\ g$
$p_5 c = 37\ 9\ z$

IV. Schwarzbraune Krystalle vom Vesuv.

Vier gleiche Kanten.

Nr. 12. $p_1 c = 37^0\ 7'\ —\ g$
$p_2 c = 37\ 6\ 50'' g$

$p_3 c = 37^0\ 8' - z$
$p_4 c = 37\ 6 - g$

Drei gleiche Kanten.

Nr. 13. $p_1 c = 37^0\ 4'\ z$
$p_2 c = 37\ 4\ z$
$p_4 c = 37\ 5\ g$

Drei ungleiche Kanten.

Nr. 14. $p_1 c = 37^0\ 8'\ z$
$p_2 c = 37 - z$
$p_3 c = 37\ 4\ z$

V. Fundort: Banat.

Kanten ungleich.

Nr. 1. $p_1 p_2 = 50^0\ 21'\ 40''\ g$
$p_2 p_3 = 50\ 41 - z$
$p_1 p_4 = 50\ 26 - g$
$p_5 p_6 = 50\ 35\ z$
$p_6 p_7 = 50\ 39\ z$

Nr. 6. $p_1 c = 37\ 3\frac{1}{2}\ g$
$p_4 c = 37\ 6\ g$
$p_3 c = 37\ 9\ z$

VI. Krystalle von Maine.

Zwei Kanten gleich.

Nr. 1. $p_1 c = 37^0\ 8'\ 30''\ sg$
$p_3 c = 37\ 8\ 30\ g$
$p_2 c = 37\ 10\ 40\ g$

Nr. 5. $p_1 c = 37\ 8\ 30\ g$
$p_3 c = 36\ 58 - z$
$p_2 c = 37\ 7\ 40\ g$

Nr. 7. $p_3 c = 37\ 2\ g$
$p_2 c = 37\ 12\ g$
$p_1 c = 37\ 4\ g$

VII. Fundort: Pfitsch*).

Drei Kanten gleich.

Nr. 1. $p_1 c = 37^0\ 9' - g$ $p_1 p_3 = 50^0\ 24' - g$
$p_2 c = 37\ 17 - z$ $p_1 p_4 = 50\ 36\ 10''\ g$

*) Aus der Strassburger Universitätssammlung.

	$p_3 c$	$= 37^0\ 9'\ 40''$ g	$p_2 p_3$	$= 50^0\ 35'\ 30''$ g
	$p_4 c$	$= 37\ \ 9$ — z		

Zwei gegenüberliegende gleich.

Nr. 2.	$p_1 c$	$= 37^0\ 4'\ 30''$ g	$p_1 p_4$	$= 50^0\ 30'$ — z
	$p_2 c$	$= 37\ \ 26$ — g	$p_3 p_4$	$= 50\ \ 35$ — z
	$p_3 c$	$= 37\ \ 3\ \ 10$ g	$p_1 p_2$	$= 50\ \ 30\ \ 30''$ z
	$p_4 c$	$= 36\ \ 59$ — z	$p_2 p_3$	$= 50\ \ 26\ \ 20$ g
	$p_5 c$	$= 37\ \ 2\ \ 50$ g	$p_5 p_6$	$= 50\ \ 28\ \ 30$ g

Aus vorliegender Tabelle geht hervor, dass, insofern wegen der nicht immer gleich guten Beschaffenheit der Flächen eine Ansicht ausgesprochen werden kann, eine Gesetzmässigkeit in der Abweichung der Winkel nicht existirt. Einzelne Krystalle zeigen grosse Constanz der vier Kanten, andere absolute Unregelmässigkeit; während bei den einen die gegenüberliegenden Kanten gleichen Werth haben, sind bei den anderen die anliegenden Kanten gleich. Inwiefern die Unregelmässigkeit in der Ausbildung der Krystalle einen Einfluss auf die Störung der Kantengleichheit hat, lässt sich nicht mit aller Bestimmtheit sagen, doch zeigt sich, dass bei äusserlich sichtbarer Unregelmässigkeit und Störung der regelmässigen Ausbildung der Flächen, im Allgemeinen auch grössere Abweichungen der Kantenwinkel von einander zu beobachten sind, während andererseits allerdings Krystalle, die keine Spur von Missbildung zeigen, grosse Verschiedenheiten ihrer gleichwerthigen Kanten zeigen können.

Jedenfalls ergiebt sich das Resultat, dass die Abweichungen theoretisch gleichwerthiger Kantenwinkel von einander nicht derartige sind, dass sie die Ansicht, es gehöre der Vesuvian nicht zum tetragonalen System, unterstützen könnten, wobei selbstverständlich die Frage, ob nicht von anderen Gesichtspunkten aus jene Frage zu bejahen sei, eine offene bleibt.

Die Beobachtungen stimmen mit denen von Zepharovich*) in seiner Monographie niedergelegten überein, nur sind bei diesem Forscher diejenigen Fälle, in denen gleiche Werthe für die vier Kanten $p:c$ beobachtet wurden, verhältnissmässig weit seltener, da von 17 Krystallen nur ein einziger gleiche Kanten besass, während bei mir von 37 Krystallen fünf dies zeigten.

*) Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1867.

XVIII. Chemisch-krystallographische Untersuchungen

aus dem mineralogischen Institut der Universität Strassburg.

Mitgetheilt von

P. Groth in Strassburg.

(Mit 22 Holzschnitten.)

Von den recht zahlreichen (über 300) krystallographischen und optischen Untersuchungen chemischer Producte, grösstentheils organischer Verbindungen, welche bisher in dem mineralogischen Institute hiesiger Universität ausgeführt wurden, ist, um nicht werthvollere Arbeiten zurückzustellen, nur ein kleiner Theil zur Veröffentlichung durch diese Zeitschrift gelangt; es liegt vielmehr in der Absicht des Verf.'s, dieses Material bei der Herausgabe eines grösseren Werkes über chemische Krystallographie, mit dessen Vorarbeiten er seit lange beschäftigt ist, zu verwenden. In den Fällen jedoch, in welchen es sich um neu entdeckte oder zum ersten Male gut krystallisirt dargestellte Körper handelte, wurden die Resultate der Krystallmessungen, meist in abgekürzter Form, denjenigen Chemikern, welche die Substanz eingesandt hatten, zur Mittheilung in ihrer betreffenden chemischen Publication zur Verfügung gestellt, vorbehaltlich einer späteren ausführlichen in dieser Zeitschrift zu erfolgenden Veröffentlichung, bei welcher alsdann auf die abgeschlossen vorliegende chemische Untersuchung verwiesen werden kann. Daher schreibt es sich, dass in den Annalen der Chemie, den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft und in Dissertationen chemischen Inhaltes fortlaufend krystallographische Bestimmungen aus dem hiesigen mineralogischen Laboratorium erscheinen — und da die vorliegende Zeitschrift sämmtliche anderswo erscheinende Arbeiten über chemische Krystallographie zu berücksichtigen hat, so ist es nothwendig, von jenen Bestimmungen hier Notiz zu nehmen. Eine nur im Auszug erfolgende Mittheilung dieser meist selbst schon abgekürzten Publicationen kann natürlich nicht im Interesse der Leser liegen, vielmehr muss dem Charakter dieser Zeitschrift entsprechend in ihr das krystallographische

Detail und somit eine Ergänzung jener Notizen in den chemischen Journalen gegeben werden. Dies ist die Veranlassung für den Verf. gewesen, im Folgenden zunächst diejenigen in seinem Laboratorium ausgeführten krystallographischen und optischen Bestimmungen zusammenzustellen, über die seit 1877 in chemischen Journalen Notizen erschienen sind, und welche in dieser Zeitschrift noch keine Berücksichtigung gefunden haben. Denselben ist ferner noch eine kleine Zahl anderer angefügt worden, welche nach der einen oder andern Seite hin ein Interesse darzubieten schienen, oder an welche sich theoretische Betrachtungen über gesetzmässige Relationen zwischen der Krystallform und der chemischen Constitution anknüpfen liessen. Dieser letztere Gesichtspunkt wird besonders massgebend sein für eine spätere Fortsetzung dieser Mittheilungen, in welcher eine weitere Auswahl aus den in meinem Laboratorium ausgeführten Untersuchungen gegeben werden soll.

Im Folgenden ist jede Bestimmung mit dem Namen Desjenigen, welcher sie ausgeführt hat, unterzeichnet.

1. Angelicasäure.

$C^5H^8O^2$

Krystalle von Herrn Fittig (s. Liebig's Annalen der Chemie **195**, 88 f).

Monosymmetrisch:

$$a : b : c = 0,6494 : 1 : 1,1393$$
$$\beta = 79^0\ 27'$$

Grosse wasserhelle rhomboëderähnliche Krystalle, gebildet von (110)∞P und (001)oP. Die Existenz einer vollkommenen Spaltbarkeit nach (10$\bar{1}$) $+ P\infty$ gestattete die vollständige Bestimmung der Elemente.

$$110 : 1\bar{1}0 = {}^*65^0\ 7'$$
$$110 : 001 = {}^*81\ \ 7$$
$$\bar{1}01 : 001 = {}^*68\ \ 31$$

Es lag nur ein gut ausgebildeter Krystall vor, welcher, der Präparatensammlung des chemischen Instituts angehörig, zur optischen Untersuchung nicht geopfert werden konnte.

W. Schimper.

2. Bromhydrotiglinsäure.

$C^5H^9O^2Br$.

Fittig und Pagenstecher, Ann. der Chemie **195**, 110.

Dieser Körper entsteht aus dem vorigen oder aus der isomeren Tiglinsäure durch Behandeln mit HBr; die Krystalle aus Angelicasäure stimmen in allen Eigenschaften mit den aus Tiglinsäure dargestellten überein. Als Krystallisationsmittel diente Schwefelkohlenstoff.

Monosymmetrisch:

$$a : b : c = 1,6864 : 1 : 1,7744$$
$$\beta = 80^0\ 41'$$

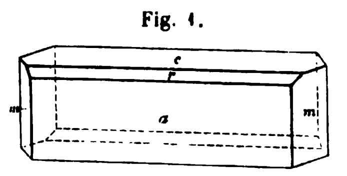


Fig. 1.

Die Krystalle zeigen stets vorherrschend $a = (100)\infty P\infty$ und $c = (001)oP$, untergeordnet $r = (102) - \frac{1}{2}P\infty$, am Ende $m = (110)\infty P$ und, nicht immer vorhanden und nur auf Schimmer messbar, $o = (111) - P$ und $s = (\bar{1}11) + P$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = 100 : 001 =$	*80° 41′	—
$r : c = 102 : 001$	*25 34	—
$m : a = 110 : 100$	*59 0	—
$m : c = 110 : 001$	85 20	85° 13′
$o : c = 111 : 001$	60 50 approx.	60 6
$s : a = \bar{1}11 : \bar{1}00$	65 40 -	66 7
$m : s = \bar{1}10 : \bar{1}11$	26 38 -	26 49

Spaltbar nach $a(100)$ vollkommen.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene, mit $a(100)$ circa 57° im stumpfen Axenwinkel bildend.

$$2E = 150^0 \text{ circa}, \; 2H = 86^0\ 44' (Na)$$

Ziemlich starke Dispersion der Axen ($\varrho > v$) und recht beträchtliche horizontale Dispersion.

W. Schimper.

3. Dibromhydrotiglinsäure.

$C^5H^8O^2Br^2$.

Fittig und Pagenstecher, Ann. der Chemie **195**, 123.

a) Aus Tiglinsäure durch Einwirkung von Brom in Schwefelkohlenstofflösung dargestellt.

Asymmetrisch.

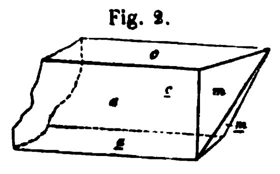


Fig. 2.

Zwillinge (s. Fig. 2) vom Ansehen einfacher monosymmetrischer Combinationen eines Prisma $ac\ \underline{a}\underline{c}$ mit einem Klinodoma $m\underline{m}$. Wegen der Beziehungen zum vorhergehenden Körper wurden den Flächen folgende Zeichen gegeben: $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $c(001)oP$, $m = (110)\infty P'$, und der Zwillingsebene dementsprechend $(101)'\bar{P}'\infty$.

Es wurde beobachtet:

$$\begin{array}{lcl}
a : c = 100 : 001 & = & 78^{0}\ 44' \\
m : a = 110 : 100 & = & 54\ \ 49 \\
m : c = 110 : 001 & = & 81\ \ 26 \\
a : \underline{a} = 100 : \underline{\bar{1}00} & = & 102\ \ 28 \\
c : \underline{c} = 001 : \underline{00\bar{1}} & = & 100\ \ \ 6 \\
m : \underline{m} = 110 : \underline{\bar{1}\bar{1}0} & = & 34\ \ 45
\end{array}$$

Eine Platte nach (100) zeigt eine Auslöschungsschiefe von 16—17° gegen die Kante *ac*; eine Platte senkrecht zu (101) und parallel der Kante *ac* lässt die Zwillingsbildung erkennen, da die Schwingungsrichtungen beider Hälften circa 50° einschliessen.

b) Aus Angelikasäure in derselben Weise dargestellt.

Der Krystallform nach identisch mit a), nur in der Ausbildung der Krystalle zeigen sich einige Verschiedenheiten: neben Zwillingen, wie die oben beschriebenen, finden sich ebenso häufig Durchkreuzungszwillinge: ferner ist $c = (001)$ vorherrschend, $a = (100)$ kleiner und m (110) fehlt meist ganz; an deren Stelle tritt eine steile Tetartopyramide q als Endigung auf, deren Flächen jedoch so uneben waren, dass auf eine Berechnung ihres Zeichens verzichtet werden musste. Auch die übrigen Flächen gestatten nur approximative Messungen, welche jedoch, zusammen mit der Bestimmung der Schwingungsrichtungen, genügten, um die vollständige Identität der Substanz mit der aus Tiglinsäure dargestellten festzustellen.

$$\begin{array}{lcl}
a : c = 100 : 001 & = & 79^{0}\ \ 28' \\
m : a = 110 : 100 & = & 54\ \ 33 \\
a : \underline{a} = 100 : \underline{\bar{1}00} & = & 101\ \ \ 3 \\
c : \underline{c} = 001 : \underline{00\bar{1}} & = & 100\ \ \ 4 \\
q : \underline{c} = & & 8^{0}\text{—}14^{0} \\
q : \underline{q} & & 77\tfrac{1}{2}^{0} \\
q : a & & 81^{0}\text{—}83\tfrac{1}{2}^{0}
\end{array}$$

H. Bücking.

Anmerk. Bromhydrotiglinsäure und Dibromhydrotiglinsäure unterscheiden sich dadurch von einander, dass die letztere ein Bromatom an Stelle eines Wasserstoffatoms der ersteren enthält. Diese Substitution hat, wie fast in allen bisher untersuchten Fällen, die Aenderung des Krystallsystems in ein weniger symmetrisches bewirkt, während die Winkel der vorherrschenden Flächen *acm* sehr nahe dieselben geblieben sind. Da auch die relative Entwicklung dieser Flächen bei beiden Substanzen ganz übereinstimmend ist, so würden Zwillinge der Bromhydrotiglinsäure, nach dem daran nicht beobachteten primären Hemidoma (101), sich geometrisch kaum von den Zwillingen der Dibromverbindung unterscheiden.

4. δ-Diphenol.

$$\begin{array}{l} C^6H^4(HO) \\ \mid \\ C^6H^4(HO) \end{array} \quad \text{Schmelzpunkt } 161^0.$$

Krystalle von H. Schmidt, s. dessen Dissertation: Beiträge zur Kenntn. der Diphenylbasen, Diphenole und Diphenylbenzole, Strassburg 1879, S. 45 (die Resultate werden später auch in den Annalen der Chemie erscheinen).

Kleine dunkelgelbe Prismen, deren Winkel = 57° 29′ bis 58° 19′ gefunden wurde; ohne Endflächen. Die Schiefe der Schwingungsrichtungen für gelbes Licht ergab sich auf beiden Prismenflächen gleich, nämlich = $22\frac{1}{2}^0$ (für *Na*), das Krystallsystem ist daher monosymmetrisch.

Das Diphenol ist bereits 1874 krystallographisch untersucht worden, und zwar von Siegert (Journ. f. prakt. Chem. **116** [n. Folge 8], 47), welcher jedoch die Krystalle irrthümlich als rhombisch betrachtete. Aus seinen Angaben lässt sich sogar ohne die oben angeführte, entscheidende optische Bestimmung schliessen, dass die von ihm gemessenen Krystalle monosymmetrisch waren, denn er giebt selbst an, dass dieselben, nadelförmig nach (110)∞*P* wie die unsrigen, am Ende zwei Hemipyramiden (111) — *P* und ($\bar{1}$11) + *P* gezeigt hätten, welche eine constante Verschiedenheit sowohl in der Ausbildung, als in den Winkeln erkennen liessen. Da seine Krystalle somit vollständiger ausgebildet und jedenfalls auch besser messbar waren, als die unsrigen, wie aus der geringeren Grösse der von Siegert angegebenen Schwankungen der Winkelwerthe hervorgeht, so sollen dieselben der Berechnung zu Grunde gelegt werden. Diese ergiebt:

$$a : b : c = 1,8265 : 1 : 0,4431$$
$$\beta = 88^0\ 43'$$

	Beob. Siegert:	Berechnet:	Beob. Fock:
110 : 1$\bar{1}$0 =	*122° 35′	—	121° 41′ — 122° 31′
111 : 1$\bar{1}$1	* 46 20	—	
111 : $\bar{1}$11	* 25 10	—	
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	46 50	46° 48′	

Die gute Uebereinstimmung des letzteren Winkels liefert einen weiteren Beweis für die Genauigkeit der Siegert'schen Messungen und zugleich für die Gültigkeit des monosymmetrischen Systems auch für seine Krystalle. Ausser den erwähnten Formen giebt er noch als undeutlich ausgebildet (010)∞*P*∞ und ein steiles Klinodoma (mit matten Flächen) an.

Fock.

5. Paradibromdiphenyl.

$$\begin{array}{l} C^6\,H^4\,Br. \\ | \\ C^6\,H^4\,Br. \end{array} \quad \text{Schmelzpunkt } 164^0.$$

Krystalle von Herrn G. Schultz und H. Schmidt (vergl. Fittig, Ann. der Chemie **132**, 204; G. Schultz, ebenda **174**, 216; P. Griess, Journ. f. pract. Chemie **101**, 94).

Monosymmetrisch:

$$a : b : c = 1,1170 : 1 : 0,69635$$
$$\beta = 82^0\ 26'$$

Dünne farblose Prismen, gebildet von $(110)\infty P$; am Ende $q = (011)$ $\mathcal{R}\infty$, $r = (101) - \mathcal{P}\infty$ und $d = (\bar{1}01) + \mathcal{P}\infty$, manchmal auch nur q.

Fig. 8.

		Beobachtet:	Berechnet:
$q : q$	$= 011 : 0\bar{1}1$	$= {}^*69^0\ 14'$	—
$q : d$	$= 011 : \bar{1}01$	$^*47\ \ 1\frac{1}{2}$	—
$q : r$	$= 011 : 101$	$^*44\ \ 26\frac{1}{2}$	—
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0$	$96\ \ 14$	$95^0\ 50'$
$q : m$	$= 011 : 110$	$60\ \ 29$	$60\ \ 23\frac{1}{2}$
$q : m'$	$= 011 : \bar{1}10$	$69\ \ 21$	$70\ \ \ 8$
$r : m$	$= 101 : 110$	$66\ \ \ 1$	$66\ \ \ 5$
$d : m'$	$= \bar{1}01 : \bar{1}10$	$72\ \ 37$	$72\ \ 55$

Die Prismenflächen sind meist parallel der Kante mit dem Klinodoma gestreift, zuweilen in ihrem oberen Theile nach der oberen, im unteren nach der unteren Kante mq.

Spaltbar nach $(001)oP$ unvollkommen.

Die Krystalle besitzen einen lebhaften diamantartigen Glanz, starke Brechbarkeit und Dispersion, daher sie beim Drehen das im Innern total reflectirte Licht in glänzenden Farben zeigen.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene und nahe horizontal (70—80⁰ im stumpfen Axenwinkel ac mit der Verticalaxe bildend); durch jede Prismenfläche tritt eine optische Axe wenig schief aus, so dass sich hieraus ein wahrer Axenwinkel von circa 50—60⁰ ergiebt.

Shadwell.

Anmerk. Die beiden unter 4 und 5 beschriebenen Körper leiten sich dadurch vom Diphenyl ab, dass im letzteren zwei (zur Bindungsstelle der beiden Benzolkerne in Parastellung befindliche) Wasserstoffatome durch Brom, im ersteren zwei H*) durch zwei HO ersetzt sind. Vergleicht man ihre Krystallformen mit der des Diphenyls, von welchem allerdings bisher nur die approximativen Elemente

*) Die Stellung derselben ist nicht bekannt, doch sind es nicht dieselben, wie in der Bromverbindung, denn das der letzteren entsprechende Hydroxylderivat ist das nicht messbare γ-Diphenol.

$a : b : c = 1,45 : 1 : 1,87 \quad \beta = 84°,6$

bekannt sind (s. diese Zeitschr. 4, 240), so zeigt sich bei allen drei Körpern eine nahe Uebereinstimmung in den Axenwinkeln (Diphenol hat etwas grösseres, Dibromdiphenyl etwas kleineres β, als Diphenyl), während die Parameterverhältnisse erheblich differiren. Wenn jedoch von dem Diphenyl flächenreichere Krystalle bekannt wären, so würden dieselben vielleicht eine einfachere Beziehung zum Diphenol zeigen, da sich die Verticalaxen beider Substanzen genau wie 3 : 1 verhalten, und es würde dies im Einklang stehen mit der bisherigen Erfahrung, dass die Substitution durch HO eine geringere Aenderung der Krystallform hervorbringt, als diejenige durch Br.

Die krystallographische Aehnlichkeit der Diphensäure mit dem Diphenyl wurde bereits diese Zeitschr. 4, 243 hervorgehoben. An diese Reihe würde sich ferner anschliessen der Methyläther der Diphensäure, welcher ebenda S. 238 beschrieben ist, jedoch in einer Aufstellung der Krystalle, welche deren nahe Beziehung zu denen der Säure nicht klar hervortreten lässt. Es möge daher die folgende Beschreibung an die Stelle jener gesetzt werden.

6. Diphensäure-Methyläther.

$$\begin{array}{l} C^6H^4.COOCH^3 \\ | \\ C^6H^4.COOCH^3 \end{array}$$

Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,5514 : 1 : 1,2088$

$\beta = 88^0 35\frac{1}{2}'$

Gelbe, dick tafelförmige, nach der Orthodiagonale verlängerte Combinationen der Formen: $r = (10\bar{1}) + P\infty$, $c = (001)oP$, $d = (101) - P\infty$, am Ende $q = (011)R\infty$.

Fig. 1.



	Beobachtet:	Berechnet:
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*79° 13'	—
$q : r = 011 : \bar{1}01$	*75 22	—
$d : c = 101 : 001$	*64 19	—
$q : c = 011 : 001$	50 23	50° 23½'
$c : r = 001 : \bar{1}01$	66 32	66 39
$d : r = 101 : 10\bar{1}$	48 58	49 2
$d : q = 101 : 011$	73 57	73 58

Spaltbar nach $r(10\bar{1})$.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene.

Calderon.

Anmerk. Vergleichen wir den Diphensäuremethyläther in dieser Stellung der Krystalle mit der Form der Diphensäure (s. diese Zeitschr. 3, 443), so zeigt schon die Zusammenstellung der Elemente deren nahe Beziehung:

Diphensäure: $a : b : c = 1,1389 : 1 : 1,2065 \quad \beta = 88^0 12'$

Methyläther derselben: $a : b : c = 0,5514 : 1 : 1,2088 \quad \beta = 88 \; 35\frac{1}{2}$

Der Eintritt der beiden Methylgruppen hat nur die Axe a verändert.

Von dem Diphensäure-Methyläther leiten sich durch Ersetzung zweier Wasserstoffatome durch $2NO^2$ die beiden folgenden Körper ab.

7. α-Dinitrodiphensäure-Methyläther.

$C^6H^3 . NO^2 . COO\,CH^3$
|
$C^6H^3 . NO^2 . COO\,CH^3$ Schmelzpunkt 177—178°

Krystalle von Herrn G. Schultz, Ann. der Chemie **208**, 111.

Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,2422 : 1 : 1,8860$
$\beta = 85^0\,35'$

Fig. 5.

Sehr kleine blassgelbe Prismen $m = (110)\infty P$, mit schmalen glänzenden Flächen $a = (100)\infty P\infty$, am Ende $q = (011)P\infty$ sehr glänzend, endlich $d = (101) - P\infty$ gekrümmt und nicht messbar, nur durch seine Zonen zu bestimmen. Aus Toluol krystallisirt.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= 110 : \bar{1}10 =$	*48° 12'	—
$q : a$	$= 011 : 100$	*87 56	—
$q : m'$	$= 011 : \bar{1}10$	*37 42	—
$q : m$	$= 011 : 110$	34 33	34° 51'
$q : q$	$= 011 : 0\bar{1}1$	124 26	124 0

Spaltbar nach $m = (110)$ deutlich.
Auslöschung auf m (110) $42^1/_2{}^0$ oben nach vorn geneigt.

Shadwell.

8. β-Dinitrodiphensäure-Methyläther.

$C^{12}H^6(NO^2)^2(COO\,CH^3)^2$. Schmelzpunkt 131—132°.

G. Schultz, Ann. der Chemie **208**, 111.

Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,6367 : 1 : 1,2117$
$\beta = 89^0\,33'$

Fig. 6.

Blassgelbe Krystalle, tafelförmig nach $r = (\bar{1}02) + \frac{1}{2}P\infty$, welche Fläche stets gekrümmt ist, und begrenzt von $m = (110)\infty P$; ganz untergeordnet erscheinen $b = (010)\infty P\infty$ und $q = (011)P\infty$. Aus Alkohol krystallisirt.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0 =$	*64° 57'	—
$q : m$	$= 011 : 110$	*65 48	—
$q : b$	$= 011 : 010$	*39 32	—
$m : r$	$= 110 : 10\bar{2}$	54 28	54 26½
$q : m'$	$= 011 : \bar{1}10$	65 23	65 16

Spaltbar nach $r(10\bar{2})$ deutlich.

Beckenkamp.

Anmerk. In dem ersten der zuletzt beschriebenen Körper sind diejenigen zwei Wasserstoffatome des Diphensäuremethyläthers, welche zur Bindungsstelle beider Benzolkerne in Parastellung sich befinden, durch NO^2 ersetzt, in der β-Verbindung zwei andere, deren Stellung indess noch nicht festgestellt ist. Beide Derivate jenes Aethers zeigen Krystallformen, welche mit derjenigen des nicht nitrirten Körpers die geringe Schiefe des Axenwinkels gemein haben, so dass also dieses Verhalten der Axen a und c sich durch die ganze vom Diphenyl ausgehende Reihe (Diphensäure, dessen Methyläther und endlich die Nitroderivate dieses letzteren) verfolgen lässt. Während die Parameterlängen der α-Nitroverbindung keine unmittelbar in die Augen springende einfache Beziehung zum Diphensäuremethyläther darbieten, ist dies in hohem Grade der Fall mit der β-Verbindung, in welcher der Eintritt der beiden Nitrogruppen nur die Axe a einigermassen geändert hat, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

Diphensäuremethyläther:	$a : b : c = 0,5514 : 1 : 1,2088$	$\beta = 88^0\ 35\frac{1}{2}'$
β-Dinitrodiphensäuremethyläther:	$a : b : c = 0,6367 : 1 : 1,2117$	$\beta = 89\ \ 33$

Im Anschluss an diese Körper sollen im Folgenden gegeben werden: 9) die krystallographische Beschreibung des Baryumsalzes derjenigen Dinitrodiphensäure, deren Methyläther den Inhalt der vorhergehenden Nr. bildete, 10) die optische Untersuchung des parasulfophenolsauren Natrium, welches zur Darstellung des oben (S. 299) beschriebenen Diphenols benutzt und zu diesem Zwecke von Herrn H. Schmidt (siehe dessen Dissertation, Strassburg 1879, S. 44) in grösserer Menge bereitet und in schönen Krystallen erhalten worden war.

9. β-Dinitrodiphensaures Baryum.

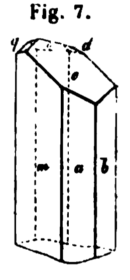
$C^{14}H^6N^2O^8Ba + 4H^2O$

Krystalle von Herrn G. Schultz, Ann. der Chemie **208**, 110.

Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,6995 : 1 : 0,4558$$
$$\alpha = 117^0\ 34'$$
$$\beta = 101\ \ 20$$
$$\gamma = 101\ \ 24$$

Fig. 7.



Blassgelbe durchsichtige Prismen, gebildet von $m = (1\bar{1}0)$ $\infty'P$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, am Ende $c = (001)$ $0P$, $q = (0\bar{2}1)2'\breve{P},\infty$, $o = (\bar{1}\bar{1}1)P,$, $d = (\bar{1}01),\bar{P},\infty$. Die Form $b(010)$ ist oft fast ganz durch eine stark gekrümmte Fläche ersetzt; zuweilen treten auch andere, ebenfalls glänzende und stark gekrümmte Flächen von fast verticaler Richtung, steilen Tetartopyramiden entsprechend, auf, deren Zeichen nicht bestimmt werden konnte. Mit dieser häufigen Ausbildung gekrümmter Flächen stehen jedenfalls auch die beobachteten sehr grossen Schwankungen in den Winkeln der übrigen Formen in Beziehung; die Messungen sind daher zum Theil nur approximative.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : b$	$= 100 : 010 =$	$*70^0\ 41'$	—
$a : c$	$= 100 : 001$	$*70\ \ 49$	—
$b : c$	$= 010 : 001$	$*58\ \ 35$	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = 100 : 1\bar{1}0$	*44 28	—
$d : a' = \bar{1}01 : \bar{1}00$	*74 41	—
$m : c = 1\bar{1}0 : 001$	94 7	94° 7'
$d : b = \bar{1}01 : 010$	70 27	70 30
$o : a' = \bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}00$	64 3	63 50
$o : b' = \bar{1}\bar{1}1 : 0\bar{1}0$	81 59	81 58
$o : c = \bar{1}\bar{1}1 : 001$	52 18	52 26
$q : a = 0\bar{2}1 : 100$	88 16	88 21
$q : c = 0\bar{2}1 : 001$	56 48	56 $1\frac{1}{2}$
$o : m' = \bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}10$	72 0	71 21
$q : m = 0\bar{2}1 : 1\bar{1}0$	69 33	70 19

Spaltbar nach $b(010)$ vollkommen.

Ein nach m tafelförmiger Krystall in der Stellung der Fig. 7 zeigt die erste Mittellinie circa 24° nach rechts und circa 30° nach oben geneigt, und eine optische Axe im Gesichtsfeld in circa 70° scheinbarem Abstand vom Mittelpunkt der Lemniskaten; die Trace der Axenebene auf m divergirt mit der Kante ma (s. Fig. 7) nach oben 16°, ist also nach links geneigt. Eine Schwingungsrichtung auf a bildet 15° mit der Kante am, oben nach rechts geneigt, auf b 13½° mit der Kante ba, ebenfalls nach rechts geneigt.

Shadwell.

10. Phenolparasulfosaures Natrium.

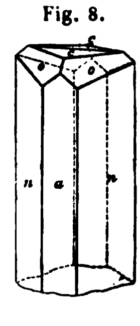
$C^6H^5O.SO^3Na + 2H^2O$

Unter Annahme der von G. vom Rath*) adoptirten Stellung ergab sich:

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7546 : 1 : 0{,}7943$$
$$\beta = 85^0\ 20'$$

Fig. 8.



Farblose Prismen mit vorherrschendem $n = (230)\infty P\frac{3}{2}$; stets Zwillinge nach $(100)\infty P\infty$, so dass an einem Ende $o = (111) - P$, am anderen $e = (\bar{1}11) + P$ eine anscheinend rhombische Pyramide bilden (s. Fig. 8). Geht die Zwillingsgrenze nicht, wie es in der Figur dargestellt ist, durch die Mitte des Krystalls, so erscheinen auch noch e-Flächen oben und o-Flächen unten, mit den o- resp. e-Flächen des anderen Krystalls stumpfe ein- oder ausspringende Zwillingskanten bildend. Meist war die Zwillingsbildung eine lamellar wiederholte.

*) Poggend. Ann. **135**, 592. Für die Elemente fand G. vom Rath folgende Werthe

$$a : b : c = 0{,}7607 : 1 : 0{,}7902$$
$$\beta = 85^0\ 22'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$e : \underline{e} = \bar{1}11 : 1\bar{1}\bar{1}$ =	*74° 40′	—
$o : \bar{o} = 111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	*82 34	—
$e : \bar{e} = \bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	*59 15	—
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	55 52	55° 42′
$n : n = 230 : 2\bar{3}0$	97 25½	97 16
$c : \underline{c} = 001 : 00\bar{1}$	8 49	9 20

Optische Axenebene = Symmetrieebene; die erste Mittellinie bildet mit Axe c 9° (für verschiedene Farben nahe zusammenfallend) im stumpfen Winkel β. Eine zu derselben senkrecht, also nahe der Basis parallele Platte lieferte für Na:

$$2E = 125^{\circ}\,47' \qquad 2H = 75^{\circ}\,25'$$

Eine Platte parallel a (100) zeigte zwei symmetrisch gelegene Axen, deren eine den eingelagerten Zwillingslamellen angehörte; jede derselben bildete 45° (gemessener Winkel beider in Oel = 90°) mit der Normale zu (100). Da somit eine optische Axe in Oel mit der Verticalaxe 38° (= H) + 9° (Neigung der Mittellinie) = 47°, mit der horizontalen Normale zu a 45° bildet (Summe 92°), so muss der mittlere Brechungsexponent der Substanz nahe der des Oels und der wahre Axenwinkel nahe $2H$, d. h. circa 75° sein.

Shadwell.

11. Diacetylhydrazobenzol.

$$\begin{array}{c} C^6H^5 - N - C^2H^3O \\ | \\ C^6H^5 - N - C^2H^3O \end{array} \quad \text{Schmelzpunkt } 105^{\circ}.$$

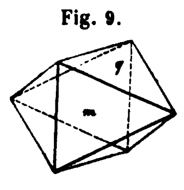
H. Schmidt, Beiträge zur Kenntniss der Diphenylbasen, Diphenole und Diphenylbenzole. Dissertation Strassburg 1879, S. 14.

Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}6730 : 1 : 0{,}5612$$

Grosse gelblich gefärbte Krystalle, gebildet von m = (110)∞P und q = (011)$\breve{P}$∞ in ungefähr gleicher Grösse, oft mit einer sehr vorherrschenden m- oder q-Fläche und dann tafelförmig ausgebildeten regulären Oktaëdern ähnlich. Aus Alkohol krystallisirt.

Fig. 9.



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$ =	*67° 14′	—
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*58 36	—
$q : m = 011 : 110$	74 30	74° 17′

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Fock.

Diese Resultate wurden mittelst einiger kleinerer Krystalle erhalten. Später übergab Herr Schmidt dem min. Inst. noch mehrere zwar weniger ebenflächige, aber wegen ihrer beträchtlichen Grösse besser zum Schleifen geeignete Krystalle. An diesen fand Herr Sansoni:

Optische Axenebene $b = (010)\infty\breve{P}\infty$.

Eine Platte parallel $c = (001)oP$ zeigte die Axen nur in Oel : $2H = 106^0\, 18'$ f. *Na*. Zwei Flächen $(011)(01\bar{1})$ wurden nun als Prisma zur Bestimmung zweier Hauptbrechungsexponenten benutzt und gefunden:

f. d. Schwing. ‖ Axe a	Schwing. ‖ Axe b	
$\alpha = 1{,}61156$	$\beta = 1{,}64648$	f. *Na*.

Eine nur approximative Bestimmung der Schwingung ‖ Axe c mit einem anderen Prisma gab $\gamma = 1{,}662$. Aus β, $2H$ und dem Brechungsindex des Oels folgt $2V = 91^0\, 15'$, folglich ist Axe a erste Mittellinie und die Doppelbrechung negativ.

Anmerk. Von den bisher krystallographisch untersuchten Körpern, welche mit dem beschriebenen verglichen werden könnten, bieten sich dar Azobenzol und Azoxybenzol. Ersteres ist monosymmetrisch (s. diese Zeitschr. **4**, 234) und prismatisch ausgebildet parallel den Querflächen, deren zwei, c und d, einen Winkel von $67^0\, 29'$ einschliessen (Prismenwinkel des Diacetylhydrabenzol $67^0\, 14'$); am Ende erscheint ein Prisma mit dem Winkel $54^0\, 16'$, während der Winkel der beiden Endflächen hier $58^0\, 36'$ beträgt. Eine Vergleichung mit dem Azoxybenzol ist deshalb nicht durchführbar, weil letzteres nur unvollständig gemessen werden konnte (s. diese Zeitschr. **3**, 411); indess steht dasselbe der Diacetylverbindung insofern noch näher, als es auch rhombisch krystallisirt, wie diese.

12. Dinitrodiphenylbenzol.

$C^{18}H^{12}(NO^2)^2$. Schmelzpunkt 277°.

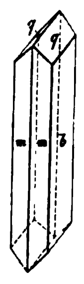
Krystalle von H. Schmidt und G. Schultz, Ann. der Chemie **208**, 125.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}3980 : 1 : 1{,}0799$$
$$\beta = 73^0\, 55'$$

Aus Nitrobenzol krystallisirte lange Nadeln $m = (110)\infty P$, $b = (010)\infty\mathcal{P}\infty$, am Ende $q = (011)\mathcal{P}\infty$.

Fig. 10.



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	*41° 52′	—
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*92 7	—
$m : q = 110 : 011$	*64 6	—
$m' : q = \bar{1}10 : 011$	94 15	94° 26′

Spaltbar nach $(100)\infty\mathcal{P}\infty$ sehr vollkommen.

Farbe gelb, Pleochroismus schwach. Schwingungsrichtung auf $b(010)$ $24\frac{3}{4}^0$ gegen die Verticalaxe nach vorn geneigt.

Fock.

13. Trinitrodiphenylbenzol.

$C^{18}H^{11}(NO^2)^3$. Schmelzpunkt 195°.

H. Schmidt und G. Schultz, a. a. O. S. 127.

Rhombisch.

$$a : b : c = 1,4071 : 1 : 1,0074$$

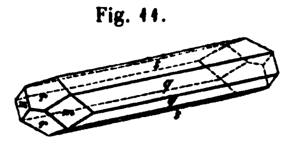


Fig. 11.

Aus Eisessig erhaltene hell stroh-gelbe Nadeln der Combination: $q = (011)\bar{P}\infty$, $s = (012)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, am Ende $r = (101)\breve{P}\infty$ und $m = (110)\infty P$, welches zuweilen auch fehlt; r und m besitzen häufig eine auffallend verschiedene Entwickelung der beiden zusammengehörigen Flächen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : r = 101 : 10\bar{1}$ =	*108° 48′	—
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	*109 12	—
$r : m = 101 : 110$	70 1	70° 17′
$s : s = 012 : 0\bar{1}2$	53 51	53 28
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	90 26	90 40
$s : m = 012 : 110$	68 26	68 29
$s : r = 012 : 101$	43 31	43 26
$q : r = 011 : 101$	54 45	54 46

Spaltbar nach $b(010)\infty\bar{P}\infty$ vollkommen.

Fock.

Anmerk. Der zuletzt beschriebene Körper wird aus dem Dinitrodiphenylbenzol durch Einführung einer weiteren Nitrogruppe dargestellt; bei dieser Substitution sind die Winkel einer Zone nahe unverändert geblieben, denn $q : q$ der Dinitroverbindung ist = 92° 7′, der Trinitroverbindung = 90° 40′. Dieser Beziehung wegen sind die Krystalle der letzteren, wie aus den Zeichen ersichtlich, so gestellt worden, dass die Makrodiagonale mit a bezeichnet und auf den Beobachter zu gerichtet ist.

14. Fluoranthen.

$C^{15}H^{10}$.

Fittig und Gebhard, Ann. der Chemie **193**, 145.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,495 : 1 : 1,025$$
$$\beta = 82° 50′$$

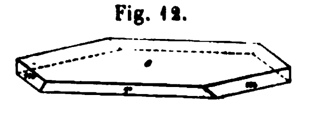


Fig. 12.

Sehr dünne, nach der Symmetrieaxe verlängerte Blättchen $c = (001)oP$, begrenzt von $r = (\bar{1}01) + P\infty$ und $m = (110)\infty P$. Nur approximativ messbar.

$m : m' = 110 : \bar{1}10 =$	68^0	
$m : c \;= 110 : 001$	86	
$r \;: c \;= \bar{1}01 : 001$	$36\frac{1}{2}$	

Vollkommen spaltbar nach $c(001)$.

Optische Axenebene parallel der Symmetrieebene; die erste Mittellinie steht fast genau senkrecht zur Basis, wie die symmetrische Lage der durch die Tafeln im monochromatischen (*Na*-)Licht erscheinenden Lemniskaten beweist; die optischen Axen liegen ausserhalb des Gesichtsfeldes. Starke Doppelbrechung. Groth.

15. Zinnphenylchlorid.

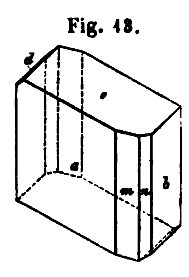
$Sn(C^6H^5)^2Cl^2$. Schmelzpunkt 42^0.

Krystalle von Herrn Aronheim, Ann. der Chemie **194**, 152.

Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}5877 : 1 : 1{,}0666$$
$$\alpha = 117^0\,13'$$
$$\beta = 101\;\;12$$
$$\gamma = \;\;94\;\;\;3$$

Fig. 18.



Krystalle aus Ligroin. Combination(s. Fig.): $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $c = (001)oP$, $d = (0\bar{1}1)'\breve{P}_{,}\infty$, $m = (110)\infty P'$, $n = (140)\infty\breve{P}'4$. Die Krystalle werden an der Luft trübe, daher die Messungen zum Theil sehr ungenau.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = 100 : 010 =$	$^*87^0\ 45'$	—
$a : c = 100 : 001$	$^*77\ 14$	—
$b : c = 010 : 001$	$^*62\ 55$	—
$m : a = 110 : 100$	$^*32\ \ 7$	—
$d : b = 0\bar{1}1 : 0\bar{1}0$	$^*56\ 40$	—
$m : b = 110 : 010$	55 44	$55^0\ 38'$
$m : c = 110 : 001$	67 23	64 51
$n : a = 140 : 100$	66 22	65 59
$n : b = 140 : 010$	21 29	21 46
$n : m = 140 : 110$	34 15	33 52

Auslöschungen auf allen Flächen schief. Arzruni.

16. Glycolsäure.

$C^2H^4O^3$.

Fittig und Thomson, Ann. der Chemie **200**, 77.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}77 : 1 : 1{,}34$$
$$\beta = 65^0$$

Wasserhelle Krystalle, vollkommen vom Habitus derjenigen der Soda, d. h. tafelförmig nach der Symmetrieebene $b = (010)\infty \mathcal{R}\infty$ und begrenzt von zwei scharfkantigen prismatischen Formen $m = (110)\infty P$ und $q = (011)$ $\mathcal{R}\infty$, welche meist nur einseitig vorhanden sind, indem die Krystalle sich auf einer b-Fläche aufliegend gebildet hatten, und desshalb nur die vier, die obere b-Fläche umgebenden Randflächen zur Entwickelung gelangt waren. Die Krystalle waren so zerfliesslich, dass sie nur ganz rohe Schimmermessungen gestatteten.

$$m : b = 110 : 010 = 32^0$$
$$q : b = 011 : 010 \quad 39\tfrac{1}{2}$$

Der Winkel β wurde auf dem drehbaren Objecttisch des Mikroskopes gemessen.

Die Auslöschung auf $b(010)$ schliesst 5—10° mit der Verticalaxe ein.

Groth.

17. Hexerinsäure.

$C^6H^{12}O^4$.

Fittig und Howe, Ann. der Chemie **200**, 40.

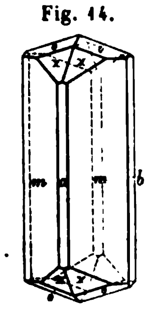
Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}9573 : 1 : 0{,}3328$$

Kleine Nadeln, gebildet von $m = (110)\infty P$, $a = (100)\infty \bar{P}\infty$, $b = (010)\infty \breve{P}\infty$, $o = (111)P$, $x = (311)3\bar{P}3$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$ =	*87° 30′	—
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	*34 54	—
$o : o' = 111 : \bar{1}11$	36 0	36° 31′
$x : x = 311 : 3\bar{1}1$	26 9	25 56½
$x : x' = 311 : \bar{3}11$	88 36	89 24

Fig. 14.



Wegen der geringen Grösse der Krystalle konnte ausser der Bestimmung der Schwingungsrichtungen der verticalen Flächen keine weitere optische Untersuchung vorgenommen werden.

Howe.

18. Benzoylmethylanilin.

$$C^6H^5N \begin{cases} CH^3 \\ CO\,.\,C^6H^5 \end{cases}$$

Krystalle von Herrn P. Hepp, s. Berichte d. d. chem. Gesellschaft 1877, S. 329.

Monosymmetrisch. Kleine farblose Krystalle, tafelförmig nach $a = (100)\infty P\infty$, und ausserdem gebildet von $c = (001)oP$, $b = (010)\infty \mathcal{R}\infty$; an einem Krystall trat auch $x = (\bar{1}01) + P\infty$ auf.

Gemessen wurde:

$$a : c = 100 : 001 = 60^0\ 20'$$
$$c : x = 001 : \bar{1}01 = 19\quad 6$$

Spaltbarkeit nach b(010) vollkommen, undeutlich nach einem hinteren Hemidoma.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene, erste Mittellinie nahe senkrecht zu c(001), Axenwinkel klein.

Schimper.

19. Methylphenylharnstoffchlorid.

$$\overset{Cl}{\overset{|}{C}O} - N \begin{matrix} C^6H^5 \\ CH^3 \end{matrix}$$

Krystalle von H. Michler, s. Berichte d. d. chem. Gesellschaft 1879, S. 1165.

Rhombisch.

$$a : b : c = 0,8190 : 1 : 0,3872$$

Fig. 15.

Ziemlich grosse quadratische Tafeln, meist trübe weiss. $b = (010)\infty\breve{P}\infty$ vorherrschend, $m = (110)\infty P$ und $q = (011)\breve{P}\infty$ gleich gross ausgebildet, an einigen Krystallen eine Fläche des Doma $r = (201)2\bar{P}\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	*78° 38′	—
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*42 20	—
$q : m = 011 : 110$	76 59	77° 7′
$r : m = 201 : 110$	57 49	57 53
$r : r = 201 : \bar{2}01$	—	86 48

Keine deutliche Spaltbarkeit. Die erwähnte trübe Beschaffenheit rührt von einer schaaligen Zusammensetzung nach b(010) her.

Optische Axenebene (001)oP, erste Mittellinie Axe b; eine natürliche Platte nach (010) ergab:

$$2E = 27^0\ 36'\,Li,\quad 27^0\ 41'\,Na,\quad 27^0\ 41'\,Tl$$

Dem entsprechend war eine Dispersion im weissen Lichte kaum wahrnehmbar; nur eine Spur eines rothen Saumes erschien an der Aussenseite der Hyperbeln, übereinstimmend mit dem Sinn der Dispersion $\varrho < v$, wie er sich aus der Messung für Roth und Gelb ergab (für Grün war die Beobachtung weniger genau).

Fock.

20. Diphenyldimethylharnstoff.

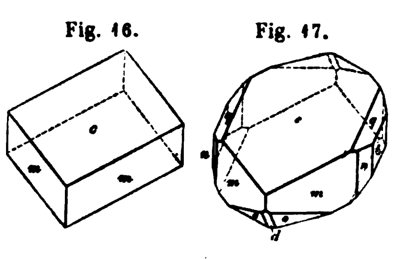
$$CO \genfrac{}{}{0pt}{}{\diagup NCH^3 . C^6H^5}{\diagdown NCH^3 . C^6H^5}$$

W. Michler, Berichte d. d. chem. Gesellschaft 1879, S. 1166.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1483 : 1 : 1,4075$$
$$\beta = 54^0\ 59'$$

Beobachtete Formen: $c = (001)oP$, $m = (110)\infty P$, $n = (120)\infty \mathit{R}2$, $b = (010)\infty \mathit{R}\infty$, $o = (\bar{2}12) + P2$, $x = (\bar{1}22) + \mathit{R}2$, $y = (\bar{1}12) + \frac{1}{2}P$, $d = (\bar{1}01) + P\infty$, $q = (012)\frac{1}{2}\mathit{R}\infty$, $a = (100)\infty P\infty$. Die Krystalle sind stets tafelartig nach c; die aus dem unter Nr. 19 beschriebenen Chlorid mit Monomethylanilin dargestellten (Fig. 16) zeigten nur die Flächen c, m und ganz untergeordnet b und o; die aus demselben Chlorid mit Ammoniak erhaltenen Krystalle, durch irgend eine Beimengung gleich den ersteren blass rosa gefärbt, zeigen gewöhnlich die in Fig. 17 dargestellte Form. Die Flächen $x = (\bar{1}22)$ und $y = (\bar{1}12)$ wurden nur an einem Krystall der letzteren Art, x als Abstumpfung der Kante $q : m$, y sehr schmal zwischen c und m, beobachtet; $a(100)$ erschien ebenfalls nur an einem einzigen Krystall und sehr schmal.


Fig. 16. Fig. 17.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$ =	*86° 30′	—
$m : c = 110 : 001$	*65 18	—
$d : c = \bar{1}01 : 001$	*73 32	—
$q : c = 012 : 001$	30 0	29° 58′
$d : o = \bar{1}01 : \bar{2}12$	28 48	28 50
$o : c = \bar{2}12 : 001$	75 32	75 35
$o : m = \bar{2}12 : \bar{1}10$	43 22	43 17
$n : b = 120 : 010$	27 55	28 0
$n : c = 120 : 001$	74 24	74 25
$x : c = \bar{1}22 : 001$	62 58	62 43
$x : m = \bar{1}22 : \bar{1}10$	54 37	54 40
$q : x = 012 : \bar{1}22$	36 18	36 21
$a : c = 100 : 001$	55 6 approx.	54 59
$y : c = \bar{1}12 : 001$	49 35 -	49 43

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Optische Axenebene parallel der Symmetrieebene. Durch $c(001)$ eine Axe sichtbar, circa 30° (scheinbar) nach hinten geneigt. Fock.

21. Isobuttersaures Baryum.

$(C^4H^7O^2)^2Ba + \frac{1}{2}H^2O.$

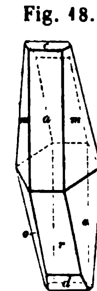
Krystalle von Herrn A. Fitz, Berichte d. d. chem. Gesellschaft 1880, **13**, 1316*).

Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,2871 : 1 : 3,8542$

$\beta = 52^0\ 51'$

Fig. 18.



Beobachtete Formen: $m = (110)\infty P$, $o = (\bar{1}11) + P$, $a = (100)\infty P\infty$, $r = (\bar{1}01) + P\infty$. Die relative Grösse der Formen m und o ist eine sehr wechselnde (in der Figur ist die mittlere Ausbildung dargestellt); an einzelnen Krystallen fehlt o ganz. Untergeordnet kommen noch vor: $c = (001)oP$, $d = (\bar{1}02) + \frac{1}{2}P\infty$. Sämmtliche Querflächen (a, r, c, d) sind gekrümmt und daher nur angenähert messbar.

		Beobachtet:		Berechnet:
$m : m'$	$= 110 : \bar{1}10 =$	*57° 28′		—
$o : o'$	$= \bar{1}11 : 11\bar{1}$	*47 15		—
$o : m$	$= 11\bar{1} : 110$	*16 35		—
$o : m'$	$= 11\bar{1} : \bar{1}10$	49 22		49° 35′
$a : r$	$= 100 : 10\bar{1}$	36 24	approx.	36 8
$c : a$	$= 001 : 100$	53 18	-	52 51
$d : r$	$= \bar{1}02 : \bar{1}01$	36 44	-	37 8

Spaltbarkeit nach $(010)\infty P\infty$ deutlich.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene; die erste Mittellinie halbirt ungefähr den spitzen Winkel zwischen den Flächen a und r.

Die kleinen Krystalle gestatteten nur die Herstellung einer unvollkommenen Platte senkrecht zu jener Richtung, welche die Axen mit einem scheinbaren Winkel von 40°—50° zeigte.

Sansoni.

22. Essigsaures Baryum.

$(C^2H^3O^2)^2Ba + H^2O.$

Dargestellt von Herrn A. Fitz, a. a. O. (s. vor. Nummer).

Asymmetrisch.

$a : b : c = 0,9394 : 1 : 0,6522$

*) Die a. a. O. beschriebenen interessanten Doppelsalze werden den Gegenstand einer besonderen ausführlicheren Mittheilung in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift bilden.

$$\alpha = 74^\circ\,46'$$
$$\beta = 107\ \ 31$$
$$\gamma = 109\ \ 40$$

Fig. 19.

Beobachtete Formen: $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $n = (2\bar{1}0)\infty'\bar{P}2$, $m = (1\bar{1}0)\infty'P$, $p = (1\bar{2}0)\infty'\breve{P}2$, $c = (001)oP$, $q = (011),\breve{P}\infty$, $o = (\bar{1}12)\frac{1}{2},P$. Die Ausbildung ist dünn prismatisch nach der Verticalaxe.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = 100 : 001 =$	$*76^\circ\,28'$	—
$c : b' = 001 : 0\bar{1}0$	$*79\ \ 39$	—
$a : b = 100 : 010$	$*73\ \ 45$	—
$n : a = 2\bar{1}0 : 100$	$*27\ \ \ 7$	—
$q : b = 011 : 010$	$*63\ \ 58$	—
$q : a = 011 : 100$	$67\ \ 34$	$67^\circ\,31'$
$m : b' = 1\bar{1}0 : 0\bar{1}0$	$55\ \ 43$	$55\ \ 58$
$p : b' = 1\bar{2}0 : 0\bar{1}0$	$31\ \ 36$	$31\ \ 50$
$o : a' = \bar{1}12 : \bar{1}00$	$89\ \ 19$ approx.	$88\ \ 14$
$o : c = \bar{1}12 : 001$	$24\ \ 13\frac{1}{2}$ -	$24\ \ 15$
$o : q = \bar{1}12 : 011$	$30\ \ \ 9$	$30\ \ \ 5$

Spaltbar nach $a(100)$ vollkommen.

Auf $a(100)$ tritt eine optische Axe 8—10° nach links und ebenso viel nach unten geneigt aus, auf $b(010)$ die zweite am Rande des Gesichtsfeldes nach hinten oben. Die der optischen Axenebene entsprechende Schwingungsrichtung bildet auf a 60° (im Sinne der Kante ac geneigt), auf b 50° (im Sinne der Kante bq geneigt) mit der Verticalaxe.

Shadwell.

23. Vanillin.

$C^6H^3.OH.OCH^3.CHO.$

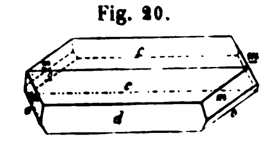
Krystalle von Herr Bantlin dargestellt.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,7942 : 1 : 3,9463$$
$$\beta = 60^\circ\,33'$$

Beobachtete Formen: $c = (001)oP$, $d = (\bar{1}01) + P\infty$, $m = (110)\infty P$, $o = (\bar{1}12) + \frac{1}{2}P$. Die Krystalle sind stets verlängert nach der Orthodiagonale, entweder tafelförmig durch Vorherrschen von c oder prismatisch durch gleich grosse Entwickelung von c und d. Meist sind es Zwillinge nach $d(\bar{1}01)$ von ähnlichem Habitus, wie die einfachen Krystalle, jedoch mit einem stumpfen ein- resp. ausspringenden Winkel auf c (s. Fig. 20).

Fig. 20.



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m' = 110 : \bar{1}10 =$	*65° 13½'	—
$m : c \;= 110 : 001$	*74 38	—
$c : \underline{c} \;= 001 : 00\bar{1}$	* 4 52	—
$m : \overline{d} \;= 110 : \overline{10\bar{1}}$	61 9 approx.	61° 16'
$o : c \;= \bar{1}12 : 001$	75 -	76 51½
$o : m' = \bar{1}12 : \bar{1}10$	56 -	56 21

Spaltbarkeit nach $c(001)$ vollkommen [die obige Messung $c : \underline{c}$ wurde an Spaltungsflächen ausgeführt].

Optische Axenebene normal zur Symmetrieebene und nahe senkrecht zu $d(\bar{1}01)$, so dass eine Platte nach c die Axen nicht mehr im Gesichtsfeld zeigt. [Die Herstellung einer zur Messung des Axenwinkels geeigneten Platte wurde durch die vollkommene Spaltbarkeit der Substanz verhindert.]

Shadwell.

24. Beryllium-Ammoniumoxalat.

$(NH^4)^2 Be(C^2 O^4)^2$.

Krystalle von Herrn Henriques in Strassburg.

Dieses Salz, von Debray zuerst dargestellt und analysirt (Ann. de chim. phys. [3] **44,** 5), wurde bereits von Sénarmont (s. Rammelsberg kryst. Chemie, Suppl. 119) gemessen, aber für rhombisch gehalten. Nach der l. c. gegebenen Beschreibung zeigten seine Krystalle in der That eine dem rhombischen System sehr ähnliche Ausbildung, indem die unten mit a, b und c bezeichneten Flächen vorherrschten. Es gelang alle von Sénarmont beobachteten Formen, mit Ausnahme von 112 (bei ihm o oben), an den untersuchten Krystallen wiederzufinden und durch die Winkel zu identificiren; zum Vergleich sind seine Messungen nebst den von ihm gewählten Bezeichnungen der Flächen der unten folgenden Winkeltabelle eingefügt.

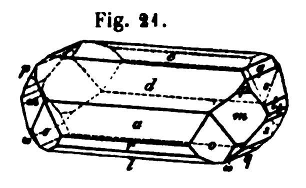
Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1396 : 1 : 1,6956$$
$$\beta = 87^0\ 19'.$$

Wasserhelle glänzende, nach der Axe b verlängerte Krystalle der Combination: $c = (001)oP$, $d = (102) - \frac{1}{2}P\infty$; von diesen beiden vorherrschenden Formen ist gewöhnlich oben die eine, unten die andere grösser ausgebildet; $a = (100)\infty P\infty$, $r = (10\bar{1}) + P\infty$, $l = (10\bar{2}) + \frac{1}{2}P\infty$; an den Enden, von denen oft nur eines frei entwickelt ist: $m = (110)\infty P$, $o = (21\bar{1}) + 2P2$, $s = (011)P\infty$, $q = (012)\frac{1}{2}P\infty$; nicht immer vorhan-

den: $t = (021) 2\mathcal{P}\infty$, $p = (111) - P$ und $\omega = (11\bar{1}) + P$. In der beistehenden Figur 21 sind nicht eingezeichnet die nur zuweilen auftretenden schmalen Abstumpfungen der Kante $\omega : c\,[11\bar{1} : 001]$, deren zwei beobachtet wurden, nämlich $z = (11\bar{2}) + \frac{1}{2}P$ und $\chi = (11\bar{3}) + \frac{1}{3}P$. Die Flächen der Hemidomenzone (in welcher r und l manchmal fehlen, andere Male aber auch grösser ausgebildet vorkommen, als a) sind an den grösseren Krystallen vielfach gestört und geknickt, namentlich gilt dies für d' 102).

Fig. 21.



	Shadwell:		Sénarmont:		
	Beob.:	Ber.:	Beob.:		Ber.:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	82° 42′	82° 36′	82° 20′	$(p : p)$	82° 26′
$m : s = 110 : 011$	*48 30	—	—		—
$m : s' = 110 : 01\bar{1}$	*50 52	—	—		—
$s : s = 011 : 01\bar{1}$	*61 7	—	60 50	$(r^2 : r^2)$	61 10
$a : c = 100 : 001$	87 31	87 19	90 0	$(b : c)$	90 0
$c : d = 001 : 102$	35 41	35 51	38 ca.	$(c : q)$	36 33
$a : r = 100 : 10\bar{1}$	34 35	34 44	—		—
$c : l = 001 : \bar{1}02$	37 48	37 36	38 ca.	$(c : q)$	36 33
$c : m = 001 : 110$	88 5	88 14	90 0	$(c : p)$	90 0
$q : q = 012 : 0\bar{1}2$	80 10	80 31	*80 30	$(r : r)$	—
$t : t = 021 : 02\bar{1}$	32 53	32 54	33 20	$(r^1 : r^1)$	32 56
$o : o = 21\bar{1} : 2\bar{1}\bar{1}$	57 10	57 22	—		—
$o : a = 21\bar{1} : 100$	33 56	33 56½	—		—
$o : c = 21\bar{1} : 00\bar{1}$	75 58	75 51	—		—
$p : m = 111 : 110$	23 40	23 37½ }	—	$(o^2 : p)$	23 58
$\omega : m = 11\bar{1} : 110$	24 20	24 12 }			
$z : c = 11\bar{2} : 00\bar{1}$	49 32	49 25	—	$(o : p)$	48 22
$\chi : c = 11\bar{3} : 00\bar{1}$	37 33	37 34	—		—

Keine deutliche Spaltbarkeit.

Optische Axenebene parallel der Symmetrieebene; die erste Mittellinie steht fast genau senkrecht zu $d(102)$, gegen dessen Normale 1° nach hinten geneigt; die Dispersion derselben für verschiedene Farben ist so gering, dass sie durch Messung nicht nachgewiesen werden konnte; dementsprechend zeigt auch eine dünne Platte $\parallel d$ nur sehr schwache geneigte Dispersion.

$$2E = 27^\circ\ 47'\ Na$$

Dispersion der Axen sehr gering, $\varrho < v$.

Shadwell.

25. Saures malonsaures Natrium.

$CH^2.COOH.COONa + \frac{1}{2}H^2O$.

Krystalle von Herrn Henriques (ü. d. Zusammensetzung s. Finkelstein, Ann. der Chemie 188, 342).

Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6391 : 1 : 0,4175.$$

Beobachtete Formen: $c = (001)oP$, $o = (111)P$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $n = (120)\infty\breve{P}2$, $m = (110)\infty P$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$. Die Krystalle sind meist dicke Prismen, nach der Verticalaxe entwickelt, mit vorherrschendem Brachypinakoid, einzelne auch tafelförmig nach der Basis.


Fig. 22.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = 111 : 1\bar{1}1 =$	*38° 18′	—
$o : o' = 111 : \bar{1}11$	*61 59	—
$o : m = 111 : 110$	52 20	52° 13′
$m : a = 110 : 100$	32 47½	32 35
$n : a = 120 : 100$	52 5½	51 57

Spaltbar nach $c(001)$ vollkommen, nach $a(100)$ deutlich mit etwas muschligem Bruch.

Optische Axenebene $a(100)$, Axe c erste Mittellinie, negativ. Für Na ergaben sich die Axenwinkel:

$$2E = 55^0\ 21', \quad 2H_a = 37^0\ 24', \quad 2H_o = 161\tfrac{1}{2}^0 \text{ approx.}$$

Für dieselbe Farbe wurde mit dem Totalreflectometer gefunden:

$$\alpha = 1,4069$$
$$\beta = 1,5237$$
$$\gamma = 1,5408$$

Daraus folgt $2V = 39^0\ 20'$, während die Berechnung aus β und dem scheinbaren Axenwinkel $2E$ den Werth 35° 29′ liefert.

Shadwell.

XIX. Jarosit von einer neuen Fundstätte.

Von

Georg A. König in Philadelphia.

Das vorliegende Material besteht ausschliesslich aus Krystallen und Krystallaggregaten, welche zumeist einer pechschwarzen glänzenden Schicht von Thurgit (Hydrohämatit) aufsitzen. Nachdem die Voruntersuchung die wahrscheinliche Identität mit Jarosit festgestellt hatte, schienen mir die zum Theil sehr von den in Dana's Manual gegebenen Charakteren abweichenden Eigenschaften eine eingehendere Untersuchung zu verdienen, deren Resultate nunmehr vorgelegt werden sollen.

Krystallographische Charaktere. An der ersten mir zu Gesicht gekommenen Stufe treten die Krystalle mit augenfälligem cubischem Habitus auf, so zwar, dass ich Würfelerz vor mir zu haben glaubte. Später bot sich mir dann Gelegenheit die Fundstätte selbst zu besuchen. Hier fand ich nun an den meisten Stufen einen rhomboëdrischen Habitus mit tafelförmiger Ausbildung durch die Basis; die mit letzterer aufgewachsenen Kryställchen zeigen sich unter der Lupe und zum Theil dem blossen Auge von ungewöhnlichem Glanze und zur Messung sehr einladend. Doch stellt die sehr geringe Härte dem Loslösen von der Unterlage erhebliche Schwierigkeit in den Weg, indem die Krystalle leicht nach der Basis zersplittern und bei schwachem Drucke zerbröckeln. Ein glücklich losgebrochener Krystall von circa 2 mm Länge und 1 mm Breite ergab:

$R : R$ Mittelkante = *89° 15′, schwankend zwischen 89° 13′ und 89° 17′.

$R : oR$ = 55° 15′ mit einer Einstellungsunsicherheit, wegen der Breite der Bilder, von ± 4′

$$c = 1{,}250$$

Daraus berechnet sich $R : oR$ = 55° 16′.

Bei Dana (System of Min. 5. edit.) sind die Winkel angegeben = 88° 58′; resp. 55° 28′; c = 1,2584.

Die Abweichung ist nicht unerheblich und liegt wahrscheinlich in der

verschiedenen Qualität der Objecte. Doch glaube ich nicht, dass früher so gutes Material vorgelegen hat, da das Prädicat bei Dana lautet: Lustre a little shining to dull. Das vorliegende Mineral hat auf den Krystallflächen Diamantglanz; im Bruch harzig, der Blende nicht unähnlich. Die Farbe ist tief braun, selten gelb in Krystallen, aber in den Krusten allgemein. — Sehr vollkommen durchsichtig. Pulver hellgelb.

Volumgewicht = 3,144 (bezieht sich auf das unter c. analysirte Material, ist also nicht ganz richtig, da 2,6% Quarz und 8,67% Thurgit beigemengt sind).

Das Löthrohrverhalten ergiebt sich aus der Zusammensetzung.

Analyse. Ich hätte sehr gern nur die auf- und vereinzelt sitzenden Kryställchen zur Analyse verwendet. Ein dahin zielender Versuch lieferte aber so geringe Ausbeute, dass davon abgesehen werden und auf die zu Krusten aggregirte Substanz zurückgegangen werden musste. Solche wurden von mehreren Stufen abgesprengt und erwiesen sich unter der Lupe als Gemenge von Chalcedon, Thurgit (in glänzend schwarzen Körnchen) und Jarosit; während an manchen Stellen letzterer ganz rein erschien, so zeigte schon die grössere Härte an anderen Stellen die Cämentirung durch Quarz an. — Dagegen war nichts derbes, dichtes vorhanden, und ich musste mir die Frage bejahen, ob eine mit solchem Materiale ausgeführte Analyse im Stande sein würde, die Constitution des Jarosites festzustellen. Wesentlich zu diesem Ende sind die genauen Bestimmungen: der Alkalien, des Schwefels und des Wassers. Quarz kann eliminirt werden, und das Eisen muss offenbar dem Verhältnisse von Alkalien und Schwefel sich fügen. Ich werde versuchen diese Ansicht, nach Mittheilung der Analysen, als richtig zu erhärten. —

Das Material für a. und b. ist dasselbe Pulver und enthält nur Spuren von Kieselsäure. Für c., d. und e. wurde eine zweite Probe gepulvert, welche 2,60 SiO_2 enthielt.

a. 0,2000 g bei heller Rothgluth bis zum constanten Gewichte erhitzt, gab 0,0664 g Verlust = 32,20% $H_2O + SO_3$.

b. 0,2500 g gab:

0,1270 g Fe_2O_3

$\begin{cases} 0{,}0435 \text{ g } (K_2, Na_2)SO_4;\ 0{,}1005 \text{ g } K_2PtCl_6 = 0{,}0356\ K_2SO_4 \\ -0{,}0356 = 0{,}0079\ Na_2SO_4 \end{cases}$

(Schwefelbestimmung ging verloren.)

c. 0,5000 g gab:

0,4190 g $BaSO_4$ = 0,1429 SO_3 =

$\begin{cases} 0{,}0640 \text{ g } (K, Na)Cl;\ 0{,}1840\ K_2PtCl_6 = 0{,}0561\ KCl \\ -0{,}0561\ KCl = 0{,}0079\ NaCl. \end{cases}$

0,2550 g Fe_2O_3

0,0130 g SiO_2.

d. 0,5000 g gab:
  0,4160 g $BaSO_4$.
e. 0,2527 g bei heller Rothgluth gab:
  0,0809 Verlust = 32,01% $H_2O + SO_3$.

Zusammengestellt und nach Abzug des Quarzes auf 100 berechnet, giebt dies:

	a.	b.	c.	d.	e.	Mittel:
Fe_2O_3 =	—	50,80	52,36	—	—	—
K_2O =	—	7,76	7,30	—	—	—
Na_2O =	—	1,36	0,90	—	—	—
SO_3 =	— }	—	29,34	29,32	— }	29,33
H_2O =	32,20 }	—	—	—	32,54 }	—

Die Resultate b. und c., obwohl so nahe zusammenkommend, wie man sie von zwei Analysen mit gleichem Material angestellt, in der Regel als befriedigend ansieht, sind dennoch bei wissenschaftlichen Anforderungen nicht vergleichbar, da in beiden die veränderliche Grösse des beigemischten Thurgits nicht als gleich angesehen werden kann. Die Analyse c. verdient zudem den Anspruch grösserer Genauigkeit, da sie mit der zweifachen Menge Material angestellt ist. Es soll daher bei der Berechnung nur diese letztere benutzt werden. Um zunächst den Wassergehalt zu ermitteln, muss die an Kalium und Natrium gebundene Schwefelsäure berechnet von der Gesammtschwefelsäure abgezogen, und die Differenz wieder von dem Glühverluste abgezogen werden. Man erhält:

$$32{,}54 - 29{,}33 + 6{,}18 + 1{,}16 = 10{,}55\ H_2O$$

Somit die ganze Analyse:

Fe_2O_3	= 52,36	Fe_2	= 36,65 :	112	= 0,3272	
K_2O	= 7,36	K_2	= 6,06 :	78,4	= 0,0773	} 0,0919
Na_2O	= 0,90	Na_2	= 0,67 :	46	= 0,0146	}
SO_3	= 29,33	S	= 11,73 :	32	= 0,3665	
H_2O	= 10,55	O	= 34,78 :	16	= 2,1737	
	100,50	H_2O	= 10,55 :	18	= 0,5861	

Die Atomverhältnisse sind hiernach:

$(K, Na)_2$	: S	: Fe_2	: O	: H_2O
0,0919	: 0,3665	: 0,3272	: 2,1737	: 0,5861
1	: 3,988	: 3,5604	: 23,64	: 6,377

Das Verhältniss von Kalium und Schwefel ist absolut sicher wie 1 zu 4 und hier das allein massgebende, da ja bekanntlich das Eisen zum Theil als Thurgit vorhanden ist. Es ergiebt sich also die empirische Formel:

$$K_2Fe_6S_4O_{22} + 6H_2O.$$

Im Thurgit sind vier Eisenatome mit $1 H_2 O$ verbunden, also 0,5604 Doppelatome mit 0,2802 Wasser und ist mithin nur 0,1 Molekül Wasser im Ueberschusse.

Procentisch erhält man:

(Jarosit)	$K_2 Fe_6 S_4 O_{22} + 6 H_2 O$	= 91,57
(Thurgit)	$Fe_4 H_2 O_7$	= 8,84
Ueberschuss an $H_2 O$		= 0,03
		100,44

Hiermit ist also der Beweis geliefert, dass im Jarosit eine in Form und Zusammensetzung dem Alunit gleiche Verbindung vorliegt, dass beide überhaupt nur eine Species bilden, in welcher Aluminium und Eisen sich in allen Verhältnissen vertreten können.

Rammelsberg (Mineralchemie 2. Auflage 1875, S. 279 u. f.) trennt Jarosit und Gelbeisenerz auf die Vermuthung hin, dass ersterem die Zusammensetzung des Alunits zukomme. Aus den angeführten Analysen (Th. Richter, B.-H.-Ztg. 1852 — Ferber, Ebend. 1864) kann diese Zusammensetzung jedoch nicht gefolgert werden, ausser unter der Annahme, dass der Verlust in Richter's Analyse (1,1 %) dem Kali zugerechnet würde. — Ferber's Analyse dagegen ist unrichtig, oder aber mit einem Gemenge angestellt, welches neben Jarosit noch ein anderes Sulfat enthält und daher in die unbestimmte Gruppe »Gelbeisenerz« gehört. —

Bei Dana (System of Min. edit. 5) dagegen ist Jarosit und Gelbeisenerz zusammengestellt zu einer Species und die Richter'sche Analyse, als »incomplete«, gänzlich ausgeschlossen, während diese doch der wahren Zusammensetzung am nächsten kommt. Die Originalmittheilung ist mir nicht zugänglich, aber nach der Wiedergabe bei Rammelsberg kann ich nicht einsehen, worin die Unvollständigkeit bestehen soll. — Es scheint jedenfalls geboten, den Jarosit als selbständige Art von dem Gelbeisenerz zu trennen, wie Rammelsberg mit Recht aus richtiger chemischer Kritik gethan. —

Herr Benj. S. Silliman hat im vorigen Jahre (siehe diese Zeitschrift **4**, 380) das von ihm beobachtete Vorkommen des Jarosites auf der Vulture mine in Arizona mitgetheilt, und mir gütigst vor einigen Tagen eine Probe des dortigen Vorkommens zugeschickt, nachdem er meine Analyse in der October Signature der »Proceedings Acad. Nat. Scs. Philadelphia« zu Gesicht bekommen. Herr Silliman schreibt mir, dass seine demnächst zu veröffentlichende Analyse ebenfalls auf das Atomverhältniss 1 : 4 : 6 führe.

Die Krystalle auf der mitgetheilten Stufe gleichen ganz den oben beschriebenen, nur sind sie nicht so durchsichtig und glänzend. —

Das Material zu der vorliegenden Arbeit ist von mir selbst im ver-

gangenen Sommer gesammelt worden. Es fand sich in einem Schurfe auf Silbererze im Porphyr, sechs miles östlich von South Arkansas und zwei miles nördlich circa 600′ über dem Arkansasflusse in Chaffee County, Colorado. Der Schurf war in der Voraussetzung gemacht, eine Lagerstätte, ähnlich der von Leadville, zu erschliessen, wo ja auch das silberhaltige Bleicarbonat mit zum Theil mächtiger Eisensteindecke vorkommt. — Zur Begutachtung aufgefordert, besuchte ich den Ort, musste aber erkennen, dass nur eine nestartige Einlagerung hier stattfindet und nicht eine Contactbildung vorliege. Der Hydrohämatit ist zum Theil hochprocentig und nahezu phosphorfrei, meistens aber sehr kieselig und geht sogar in eisenschüssigen Hornstein über. — Beinahe jedes Stück, welches ich auf der Halde aufhob, zeigte den Jarosit, und gar keinen Pyrit; aber weder in dem mächtigen Eisensteinlager des Breece hill bei Leadville, noch auf einem anderen der vielen im Porphyr aufsetzenden Gänge, die ich später besuchte, fand ich eine Spur von Jarosit. —

XX. Beegerit; ein neues Mineral.

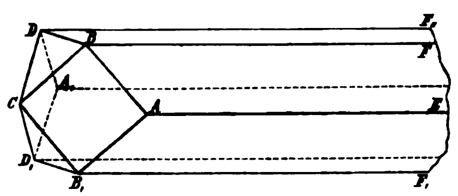
Von

Georg A. König in Philadelphia.

(Mit 1 Holzschnitt.)

An der vorliegenden Stufe lassen sich mit dem freien Auge drei verschiedene Substanzen erkennen, welche ein innig verwachsenes Aggregat darstellen: Quarz in wohl ausgebildeten Kryställchen und Körnern; Kryställchen eines stark metallisch glänzenden Minerales von schwärzlich bleigrauer Farbe; endlich eine dichte, ebenfalls metallisch glänzende Substanz von etwas lichterer Farbe als die Krystalle. Die Untersuchung erwies die Identität des dichten Minerales und der Krystalle. Die anscheinende Verschiedenheit in der Farbe rührt demnach wohl von dem Reflexe der spiegelnden Krystallflächen her. — Die dichte Substanz sitzt dem Quarze auf und von ihr ragen die Kryställchen in die Hohlräume, sind aber auch zusammen verwachsen und der Menge nach über das dichte Material vorwiegend.

S y m m e t r i e. Der Habitus der Krystalle ist der einer rhombischen Combination: ∞P, $\infty \breve{P} \infty$, $\bar{P}\infty$, $\breve{P}\infty$. Die Krystalle sind so klein, dass die einzelnen Flächen nur unter der Lupe erkennbar werden; auch derart zu Gruppen verbunden, dass es schwer wurde, messbare Individuen zu finden. — Ein erster Versuch ergab für die Prismenzone die Winkel: 70° 20′, 55° 5′, 54° 35′, 70° 35′, 54° 27′, und diese stimmen nahezu mit den Normalen einer isometrischen Oktaëderkante und der Combinationskante $O : \infty O \infty$. An demselben Krystalle wurden noch gemessen: Kante BD = 54° 55′; $B_1 D_1$ = 54° 50′. Hiernach wurde die Vermuthung, dass eine isometrische Combination vorliege, fast zur Gewissheit. Es gelang auch einen zweiten Krystall so freizulegen, dass die Kanten AE, BF, BD, BC, sowie der Flächen-



winkel ACA_1 ohne secundäre Reflexe gemessen werden konnten; leider lieferten nur die beiden Flächen AC, A_1C tadelfreie Bilder. Die Messung ergab:

$B_1F_1 = 55^0\ 0'$; $AE = 70^0\ 13'$; $BF = 54^0\ 47'$; $BD = 54^0\ 28'$;
$B_1D_1 = 54^0\ 20'$; $ABCB_1 : A_1DCD_1 = 90^0\ 0'$.

Indem ich nunmehr die theoretischen Winkel: $70^0\ 32'$ und $54^0\ 44'$ einstellte, zeigte sich in der That der stärkste Lichtschein in den verschwommenen Bildern am Fadenkreuze, und da der rechte Winkel tadelfrei gemessen war, so scheint mir jeder Zweifel gehoben, dass eine isometrische Combination $O : \infty O \infty$ im Gleichgewichte vorliegt, und zwar die am Bleiglanze gewöhnlichste. Die eminente Spaltbarkeit nach der Fläche $BFDF_1$ war mir von vornherein aufgefallen, und jetzt zeigte eine sorgfältigere Untersuchung, dass auch eine solche nach zwei rechtwinkelig dazu stehenden Richtungen vorhanden war, also cubisch, wie beim Bleiglanze. Bei der geringen Menge des vorhandenen Materiales war eine mechanische Trennung des Quarzes von dem unbekannten Minerale nicht durchzuführen und konnte füglich auch unbeschadet unterbleiben, da der Quarz mit grosser Sicherheit gewogen und in Abzug gebracht werden konnte. So wurde die Bestimmung des specifischen Gewichtes mit 0,6627 g Substanz ausgeführt in einem sehr kleinen Pyknometer, das mit Wasser gefüllt nur 3,5095 g wiegt. Gewichtsverlust = 0,1322 g; Quarz = 0,1703 g, also reine Substanz = 0,4924 g. Spec. Gewicht des Quarzes mit 2,65 in Rechnung gebracht, ergiebt für das Mineral das spec. Gewicht

$$\frac{0,4924}{0,0677} = 7,273.$$

Prüfung vor dem Löthrohre. Im Kolben decrepitirt das Mineral und schmilzt bei Rothgluth; ohne Sublimat. In der offenen Röhre giebt es schwefelige Säure und bei starker Hitze Spuren von weissem Sublimat (Antimon). In der Oxydationsflamme auf Kohle schmilzt es zur Kugel, einen Beschlag gebend, der auch nach der Abkühlung noch tief gelb bleibt (Blei, Wismuth). Mit Schwefel und Jodkalium erhält man sofort den charakteristischen rothen Beschlag (Wismuth). Der Rückstand mit Borax in der Oxydationsflamme geschmolzen giebt eine schwache Reaction auf Kupfer. Das sehr feine Pulver wird von concentrirter Chlorwasserstoffsäure schon in der Kälte bei längerer Einwirkung unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffsäure gelöst, sehr rasch beim Erhitzen.

Diese Versuche wurden sowohl mit Krystallen als mit derbem Material vorgenommen und ganz übereinstimmend gefunden. Der Gang der Analyse war darnach klar vorgezeichnet. —

Das Probematerial a., b. war von derbem Minerale fast frei, und muss ich nur bedauern, dass die Bestimmungen des Wismuth und Schwefel (b.)

verloren gingen. c. und d. sind mit demselben Probepulver ausgeführt, nur war derbes Mineral beigemischt. Man erkennt jedoch an den Resultaten der Bleibestimmungen, dass Krystalle und dichtes Mineral die gleiche Zusammensetzung haben müssen.

a. 0,5 g mit Chlorwasserstoffsäure zersetzt, gab:
0,0890 Quarz,
0,3832 $PbSO_4$ = 0,2618 Pb.

b. 0,5 g mit Salpetersäure und chromsaurem Kalium zersetzt, gab:
0,4900 Quarz + $PbSO_4$, wurde mit $Na_2S_2O_3$ ausgezogen,
0,0930 Quarz und durch Differenz
0,3970 $PbSO_4$ = 0,2711 Pb.

---

c. 1,000 g mit HCl zersetzt und H_2S in ammoniakalischer Cadmiumlösung aufgefangen, ergab:
0,3406 Quarz
0,4855 CdS = 0,1083 S
0,1775 basisches Wismuthchlorid = 0,1420 Bi
0,6485 $PbSO_4$ = 0,4437 Pb.

---

d. 0,6400 g mit concentrirter Salzsäure zersetzt, ergab:
0,4720 Quarz + $PbSO_4$. Das Bleisulfat wurde durch fortgesetztes Behandeln mit heisser Salpetersäure in Lösung gebracht, und blieb dabei 0,1955 Quarz, also
0,2765 $PbSO_4$. Bei dem Auswaschen des Gemenges von Quarz und Bleisulfat hatte ich ziemlich stark mit Salpetersäure versetzten Alkohol angewandt, um ja das Wismuthsulfat herauszubekommen, und dabei ging die folgende erhebliche Menge Bleisulfat in Lösung:
0,1486 der S hiervon aber als Baryumsulfat gewogen.
0,4251 $PbSO_4$ = 0,2891 Pb; 0,2765 $PbSO_4$ = 0,0287 S
0,2585 $BaSO_4$ (Schwefel an Wismuth und Blei zum Theil gebunden) = 0,0355 S
0,0120 CuO = 0,008 Cu.

Stellen wir nunmehr die Ergebnisse zusammen, auf 100 berechnet und mit Ausschluss des Quarzes:

	a.	b.	c.	d.	Mittel:	Atomgew.: Quot.:
Pb =	63,66	64,60	64,59	64,07	64,23	207,2 = 0,309
Bi =	—	—	20,59	—	20,59	208 = 0,099
S =	—	—	15,71	14,23	14,97	32 = 0,468
Cu =	—	—	—	1,70	1,70	126,4 = 0,013
					101,49	

d. h. sehr nahe das Verhältniss $Bi : Pb : S = 2 : 6 : 9,3$

$Pb_6 = 207,2 \times 6 =$	1243,2		63,84
$Bi_2 = 208 \times 2 =$	416,0		21,36
$S_9 = 32 \times 9 =$	288,0		14,78
	1947,2		99,98

Zieht man die Schwierigkeit der Trennung von Blei und Wismuth in Betracht, so muss die Uebereinstimmung der berechneten mit der gefundenen Zusammensetzung als befriedigend angesehen werden. — Dem Minerale kommt also die empirische Formel zu:

$$Pb_6 Bi_2 S_9 = 6 PbS + Bi_2 S_3$$

Es scheint somit hier ein bemerkenswerthes Beispiel vorzuliegen von der Massenwirkung bei der Krystallisation zusammengesetzter Verbindungen; während das isometrische Bleiglanzsulfidmolekül, sechsfach überwiegend, die Symmetrie bestimmt, kommt das orthorhombische Wismuthsesquisulfidmolekül nur im prismatischen Habitus zur Geltung; auch ist verständlich, wie die sonstigen physikalischen Eigenschaften nahe mit denen des Bleiglanzes zusammenfallen. — Verwandt mit dem Beegerit sind die von Herrn F. A. Genth beschriebenen Mineralien Cosalit*) und Schirmerit**), und ist nur die gänzliche Abwesenheit des Silbers im Beegerit hervorzuheben.

Schirmerit $= (Ag_2, Pb)_3 Bi_4 S_9$
Cosalit $= (Pb, Ag_2)_2 Bi_2 S_5$
Beegerit $= (Pb)_6 Bi_2 S_9$.

Die beiden ersten Mineralien sind nur derb beobachtet worden. Sollten sie sich einmal in Krystallen finden, so würde nach Analogie mit dem Beegerit die Symmetrie orthorhombisch sein müssen, besonders im Schirmerit, wegen des darin vorwiegenden Wismuthglanzes. —

Der Beegerit ist auf dem Baltic Gange der Genevo Mining Co, bei Grant Postoffice, Park County Colorado, gefunden worden. Ich erhielt die einzig vorhandene Stufe von Herrn Hermann Beeger in Denver, und habe ich das Mineral in Anerkennung seiner Verdienste als Hüttenmann nach ihm benannt. — Der Schirmerit kam auf dem Treasury-Gange im gleichen Revier vor.

---

*) Journ. für pract. Chemie 1874, **10**, 355.

) Amer. Journ. Sc. (2) **45, 319.

XXI. Mineralogische Notizen.

Von

A. von Lasaulx in Kiel.

(Mit 8 Holzschnitten.)

1. Ueber einige ätnäische Mineralien *).

a. Cyklopit.

Unter diesem Namen beschrieb Sartorius**) ein Mineral, welches nach ihm in kleinen, weissen, durchscheinenden rautenförmigen Täfelchen krystallisirt, die er als triklin erkannte und jedenfalls ihrer Form nach schon den Feldspäthen zureihte. Eine genauere Bestimmung der Kryställchen ist bis jetzt noch nicht erfolgt und so blieb das Mineral immer einigermassen fraglich. Seltsamer Weise findet sich in Rammelsberg's Mineralchemie II. Aufl. S. 464 der Cyklopit unter Mejonit aufgeführt, was doch auch schon nach den Angaben Sartorius' über die Form nicht wohl zulässig erscheint.

In der That ergaben erneuerte Untersuchungen, die ich an diesen Krystallen anstellte, dass sie durchaus mit Anorthit übereinstimmen, wie auch die schon von Sartorius mitgetheilte Analyse sie hatte ansehen lassen.

Die Krystalle sind dünn tafelförmig durch die vorherrschend entwickelten Flächen *M*. Ihre Umrandung ist anscheinend gebildet durch die Flächen *P* und *x*, da der Winkel der Seiten nahezu 51° misst; als sehr kleine Abstumpfungen der spitzen Winkel der Rhomben erscheinen die Prismenflächen.

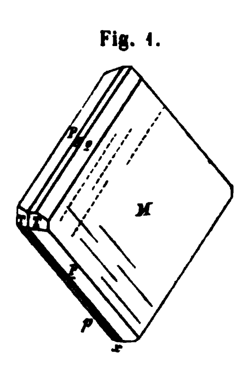
Betrachtet man aber diese Täfelchen auf den schmalen Randflächen genauer, so findet man dort an sehr vielen einen dachförmigen Complex schmaler Flächen, die einen sehr viel spitzeren ausspringenden Winkel bilden, als dieses bei der gewöhnlichen Zwillingsbildung der triklinen Feldspäthe der Fall ist, wo der ausspringende Winkel zweier Flächen *P* oder

*) Vom Verf. mitgetheilt aus Sartorius-Lasaulx; der Aetna 2.

**) Vulkan. Gesteine etc. S. 192.

auch *P* und $\underline{x}$ nur um wenige Grad von 180° abweicht. Auch erscheint der spitzere ausspringende Winkel an allen vier Seiten der rhombenförmigen Tafel, während bei den gewöhnlichen Zwillingen an dem einen Ende aus-, am anderen Ende einspringende Winkel liegen müssten. Zudem zeigte sich, dass die parallel *P* verlaufenden Spaltungsrisse auf den beiden gegenüberliegenden Flächen von *M* eine entgegengesetzte Lage haben. Es liegt also jedenfalls hier ein Zwilling mit der Verticalaxe als Drehungsaxe vor, d. h. nach einem dem Karlsbader Zwillingsgesetze analogen.

Fig. 1.



Durch Messungen an der Flächencombination einiger gut spiegelnder Kryställchen ergab sich, dass die ausspringenden Winkel über dem Rande der Täfelchen an der einen Seite gebildet werden aus den respectiven Flächen von *P* (oP) und $\underline{o}$ ($P_{,}$) zweier um die Verticalaxe um 180° verwendeter Krystalle (Fig. 1). Es ergaben dann auch die gefundenen, hier folgenden Werthe auf das bestimmteste die Zugehörigkeit zum Anorthit.

Es wurden gemessen:

	Gefunden:	Berechnet:
P : *M* =	94° 2′ 22″	94° 10′ (Des Cl.)
o : *M* =	64 58 30	64 53
p : *M* =	— — —	62 13
$\underline{P}$: *o* =	21 2 20	20 59 8″ (20° 57′ n. Des Cl.)
über dem einspringenden Winkel von $\underline{P}$ und *x*;		
M : *l* =	59° 35′ 30″	58 4
M : *T* =	62 20	62 27
T : *l* =	59 22	59 30
P : *x* =	51 30	51 31

Ferner wurde durch Messungen unter dem Mikroskope bestimmt:

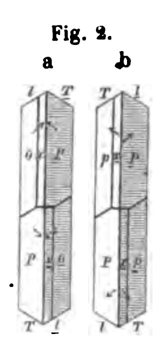
	Gefunden:	Berechnet:
Neigung von *P* zur Verticalaxe	63½°	63° 57′
- - *x* - -	64½	64 32
$\underline{T}$: *T*	63—64	63 52

Der einfache Krystall ist also in seiner oberen Endigung vorne durch die Fläche *P*, rückwärts durch *x*, in der Regel nur als ein sehr schmaler Streifen und durch *o*, welches stets stark vorherrscht, begrenzt.

Bei der Vereinigung zweier solcher Krystalle zu einem Zwilling nach dem dem Karlsbader Gesetze analogen, Zwillingsaxe die Verticalaxe, kommen

$\underline{P}$ des einen, x und o des anderen nebeneinander zu liegen, wie das die Horizontalprojection Fig. 2 a darstellt, in der die eingezeichneten kleinen Pfeile die ein- und ausspringenden Winkel von P und $\underline{x}$ andeuten. Es fallen allerdings die Kanten $\underline{P}/\underline{M}$ und x/o nicht genau in eine Zone, aber da die Abweichung der Neigung beider zur Verticalaxe nur 35′ beträgt, so ist dieselbe nicht wahrnehmbar. $\underline{P}$ und x bilden oben einspringende Winkel (5° 57′), die aber, weil x nur als ganz schmaler Streifen erscheint, nicht hervortreten und nimmt man nur den spitzeren aber ausspringenden Winkel von rund 21°, durch $\underline{P}$ und o gebildet, als dachförmige Endigung wahr. Am anderen Ende würden P und $\underline{x}$ die entsprechenden ausspringenden Winkel bilden, aber auch diese sind nicht sichtbar, sondern wiederum ein ebenfalls ausspringender Winkel, gebildet von P und $\underline{o}$ der anderen linken Fläche der Pyramide: $p(,P)$ der hier noch um 14° 20′ spitzer, als die Kante $\underline{P}:o$ über dem einspringenden Winkel von $\underline{P}$ und x sein, also 35° 19′ messen müsste. Jedoch konnte ein solches Ende nicht gemessen werden. Mit diesem scheinen die Kryställchen immer aufzuwachsen. Die Lage der Flächen an diesem Ende würde sich wie in der Horizontalprojection Fig. 2 b ergeben, die man, um sie in die entsprechende Lage zu 2 a zu bringen um 180° um die Kante P/x zu drehen hat. Durch diese Combination wird es also möglich, dass über allen vier Seiten der rautenförmigen Täfelchen dachähnliche, ausspringende Flächenpaare erscheinen*).

Fig. 2.



Die Mehrzahl der Krystalle scheint in dieser Weise gebildet zu sein. Gleichwohl finden sich auch solche, an denen die Endigung durch die gewöhnlichen Flächenpaare $P\underline{P}$, $x\underline{x}$ oder auch P und $\underline{x}$ mit den flachen aus- und einspringenden Winkeln (8° 20′, 3° 34′ und 5° 57′) gebildet wird. Jedesmal entscheidet die Lage der Spaltungsrisse, ob die Zwillinge nach dem gewöhnlichen Albitgesetze oder nach dem anderen, dem Karlsbader analogen, verwachsen sind.

Die grosse Dünne der Täfelchen und ihre sehr bröckliche Beschaffenheit gestattete nicht, recht geeignete Präparate zur optischen Prüfung zu erhalten. Auf M ist in Folge der Zwillingsbildung meist keine vollkommene Auslöschung wahrzunehmen. Dieselbe ergab sich zur Kante P/M zu circa 38—40°. An kleinen Spaltungslamellen nach P wurde die Auslöschungsschiefe zu derselben Kante zu 35—36° gefunden. Auch diese Verhältnisse bestätigen die Bestimmung der Kryställchen als Anorthit.

*) Vergl. auch das im Folgenden (S. 342) bei den Albitzwillingen der Butte du Mt. Cau zur Vergleichung mit diesen Anorthitzwillingen ausgeführte.

Die Kryställchen sind zum Theil vollkommen klar und durchsichtig, jedoch erscheinen die meisten mattweiss und schwach durchscheinend bis opak. Sie sind zuweilen mit einem rostbraunen Ueberzuge von Eisencarbonat umhüllt. Die Härte derselben ist gleich der des vesuvischen Anorthits, nahezu = 6.

Das Resultat der von Sartorius ausgeführten Analyse möge hier noch einmal angeführt werden:

$$
\begin{aligned}
SiO_2 &= 41,45 \\
Al_2O_3 &= 29,83 \\
Fe_2O_3 &= 2,20 \\
CaO &= 20,83 \\
MgO &= 0,66 \\
Na_2O &= 2,32 \\
K_2O &= 1,72 \\
H_2O &= 1,91 \\
\hline
& \quad 100,92
\end{aligned}
$$

Das spec. Gewicht eines losen Kryställchens durch Schwebenlassen in einer Lösung von Jodquecksilber und Jodkalium bestimmt, ergab = 2,682*).

Der Wassergehalt von fast 2% bezeichnet hier wie in ganz gleicher Weise bei allen Anorthiten den Anfang der Zersetzung. In Bezug auf seine aussergewöhnlich basische Zusammensetzung steht er den ebenfalls mit Zeolithen zusammen als secundäre Bildung vorkommenden Anorthiten aus der Valle Pesmeda am Monzoni am nächsten, deren chemische Zusammensetzung uns durch vom Rath**) und Gamper***) bekannt gemacht worden ist. Auch bei der Entstehung dieser und der sie begleitenden Contactmineralien haben nach vom Rath thermale Quellen mitgewirkt.

Der Cyklopit findet sich in den Hohlräumen des Dolerites der cyklopischen Inseln bei Trezza am Aetna und nur hier, in zahllosen kleinen Täfelchen. Alle, auch die kleinsten Blasenräume zeigen auf den Wänden die lose aufsitzenden Kryställchen, besonders dort, wo auch der Analcim erscheint. Dass er mit diesem gleichalterig ist, zeigt deutlich die Art der Association; Cyklopittäfelchen sitzen auf Analcim und dienen ihm als Unterlage. In gleicher Weise erscheinen mit ihm kleine porricinähnliche Augitnädelchen zusammen.

Maravigna†) hatte die kleinen, weissen, ziemlich harten, rhomboi-

---

*) Die Priorität für diese Methode gebührt wohl E. Sonstadt, der sie schon 1873, chem. News 29, 127 angab; Church erst 1877 und J. Thoulet 1879.

**) Monatsber. Berl. Akad. 1874, 737.

***) Verhandl. geol. Reichsanstalt. Wien 1877, 185. Diese Zeitschr. 8, 322.

†) Mém. pour servir à l'histoire naturelle de la Sicile. Paris 1838, p. 29.

dalen Täfelchen in den Hohlräumen des Analcim führenden Gesteines, entweder allein, oder auch mit nadelförmigem Pyroxen, auch mit Thomsonit und Limonit zusammen, ebenfalls schon gekannt, ohne sie näher zu prüfen, und ihnen zu Ehren des Grafen Beffa Negrini den Namen Beffanit beigelegt.

b. Analcim.

Unter den zeolithischen Mineralien ist am Aetna der Analcim sowohl durch die Schönheit und Grösse seiner Krystalle als auch durch seine Häufigkeit am meisten berühmt geworden. Vor allem sind die doleritischen Gesteine der cyklopischen Inseln so mit Analcim vollständig durchwebt, dass fast jeder Blasenraum, gross oder winzig, wohlgebildete Krystalle davon enthält und dass selbst dichte Massen von Analcim auf das innigste mit dem Dolerit verbunden sind. Dadurch konnte man wohl verleitet werden, beiden eine gemeinsame Entstehung zuzuschreiben. In einzelnen Stellen im Gestein macht dieser Zeolith mehr als die Hälfte der Gesteinsmasse aus und Gemmellaro nannte jenes daher auch Analcimit.

Die gewöhnliche Form der fast immer wasserklaren Krystalle, wie sie in allen Sammlungen verbreitet sind, ist die Combination $\infty O \infty . 2O2$, jedoch kommt auch das Ikositetraëder allein vor. Ueber den Flächen des Würfels erscheinen zuweilen vierflächige Facettirungen, die der Lage nach sehr stumpfen, vicinalen Ikositetraëdern angehören würden. Weder die Grenzen der einzelnen Facetten, noch ihre Neigung ist aber eine gleichmässige und sie können hiernach nur als Wachsthumsunregelmässigkeiten, nicht als wirkliche Flächen gelten. Stets zeigen die Würfelflächen eine Damascirung durch Abweichungen einzelner Theile von der vollkommen parallelen Lage. Es entstehen dadurch unregelmässige in gebogenen und sich kreuzenden Linien verlaufende Knickungen, die jedoch nie eine auch nur annähernde Regelmässigkeit zeigen.

Manchmal nimmt auch die Würfelfläche in Folge hervortretender, kleiner Theilformen eine wirklich drusige Beschaffenheit an. Die Ikositetraëderflächen zeigen diese Damascirungen viel schwächer, sind meist sehr glatt und nur in einzelnen Fällen verläuft der Höhenlinie der dreiseitigen Flächen an der Combination $\infty O \infty . 2O2$ entsprechend eine sichtbare Knickung, die einen sehr stumpfen einspringenden Winkel über der Fläche bildet und also auf ein vicinales Hexakisoktaëder führen würde. Die Abweichungen im Reflex wurden in einem solchen Falle auf $1—2^0$ bestimmt. Jedoch treten auch diese Knickungen anscheinend nur ganz vereinzelt und zufällig, nie gleichmässig an verschiedenen Flächen des Krystalls auf.

Viele Krystalle zeigen im Innern einen weissen, matten, den äusseren Umrissen parallel verlaufenden Kern, der auf den ersten Anblick als eine Umwandlungs- oder Zersetzungserscheinung gelten könnte. Der matte Kern

bildet sich aber nur dadurch, dass im Innern zahllose uneben verlaufende Risse entstanden sind, deren Reflexe hin und wieder auch Irisiren verursachen, während die äusseren Theile der Krystalle frei sind von diesen Rissen. Diese Erscheinung scheint schon auf das Vorhandensein von Spannungsäusserungen im Innern der Krystalle hinzudeuten, wie sie in der optischen Untersuchung ihre Bestätigung finden.

Die Grösse der Krystalle ist ganz ausserordentlich verschieden; es finden sich solche von fast 1 Zoll Kantenlänge des Würfels und andere Kryställchen erscheinen in mikroskopischer Kleinheit in den winzigen Poren der Dünnschliffe unter dem Mikroskop.

Es haben schon früher Brewster und später Des Cloizeaux darauf aufmerksam gemacht, dass im polarisirten Lichte der Analcim Erscheinungen der Doppelbrechung zeige, analog denen in gekühltem Glase. Später hat Mallard*) diese Erscheinungen eines Näheren beschrieben und daraus Zweifel gegen die reguläre Natur dieses Minerals hergeleitet und auch ich selbst habe das optische Verhalten des sogenannten Pikranalcim vom Monte Catini beschrieben**) und daraus ebenfalls den Schluss ziehen zu dürfen geglaubt, dass eine Zwillingsverwachsung von 12 Individuen niederer Symmetrie die Ursache dieser Erscheinungen sei.

Eine Platte des Analcims der cyklopischen Inseln nach der Würfelfläche geschnitten zeigt, wie das ganz richtig auch in den angeführten Untersuchungen beobachtet wurde, unter gekreuzten Nicols ein meist sehr unregelmässig verlaufendes schwarzes Kreuz, das von einem mehr oder weniger grossen ebenfalls dunkeln Kern (je nach der mehr oder weniger dem Centrum des Krystalls genäherten Lage des Schnittes) nach den Ecken hinübergreift (Fig. 3). Die zwischen diesen, in jeder Stellung dunkel bleibenden Theilen, liegenden Sectoren erscheinen lebhaft aufgehellt, oft mit gelben Farbentönen, wenn die Diagonalen der Würfelfläche den Nicolhauptschnitten parallel stehen, sie erscheinen dunkel, wenn die Kanten des Würfels diesen parallel sind. Aber auch in der maximalen Dunkelheit ist diese keineswegs gleichmässig und wenn man bei der Umdrehung des Präparates aus der Stellung der maximalen Aufhellung Acht giebt, so nimmt man genau wahr, dass diese Dunkelheit die Folge ist eines Uebereinanderlegens zahlreicher dunkler Hyperbelarme, die mit ihren schmalen Scheitelenden in der Diagonale der Würfelfläche fussen und ihre breiter werdenden Arme dann nach innen drehen. Sehr auffallend und deutlich tritt dieses Verhalten

Fig. 3.

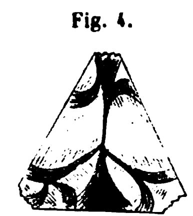
*) Ueber anomale optische Erscheinungen s. diese Zeitschrift 1, 309.

**) N. Jahrb. 1878. 510. Diese Zeitschrift 5, 272.

dann hervor, wenn die Platte recht dünn geschliffen ist. Wenn dann die vier Sectoren auch anscheinend gleichmässige Dunkelheit zeigen, so erkennt man doch bei einer kleinen Drehung nun schon eine Reihe dieser Hyperbeln, die sich von ihren Fusspunkten aus im Bogen mit der Drehung des Präparates bewegen und gewissermassen in der dunkeln Diagonale der Würfelfläche verschwinden.

In Schnitten nach der Oktaëderfläche, die also eine dreiseitige Form besitzen, sind die Erscheinungen ganz ähnlich (Fig. 4). Hier erscheinen dunkle Balken, die von den Ecken nach der Mitte greifen und die in jeder Stellung dunkel bleiben, so wie auch ein gewisser unregelmässiger Theil des Centrums. Die zwischenliegenden Sectoren werden nicht gleichzeitig dunkel wie die vier Sectoren in den Schnitten nach der Fläche des Würfels, sondern jeder einzelne dann, wenn die ihm anliegende Seite des Querschnittes parallel steht dem Nicolhauptschnitte und so die Sectoren nach einander in Intervallen von 30°. Auch in diesen Schnitten sind die umgehenden Hyperbeläste sehr deutlich wahrzunehmen, sie gehen hier von den Ecken und den diese mit der Mitte verbindenden Höhenlinien aus und drehen sich in ganz regelmässiger Weise mit dem Präparate. In Plättchen nach der Dodekaëderfläche sind die Erscheinungen ganz ähnlich, nur nimmt man hier sechs um einen dunkeln Kern liegende und durch dunkle Balken getrennte Sectoren wahr.

Fig. 4.



Die Erscheinungen sind in ganz gleicher Weise im parallelen, wie auch im convergent polarisirten Lichte zu beobachten, da die Dünne der Platten auch das letztere nur wenig vom parallelen Lichte abweichend wirken lässt. Auch bei Anwendung starker Objective gelang es nicht, im convergenten Lichte eigentliche Interferenzbilder wahrzunehmen; es zeigten sich an den hellsten Stellen wohl Hyperbeln, die jedoch mit der Bewegung des Präparates gleichfalls ihre Stellung nach rechts oder links verschoben. Betrachten wir nun die Erscheinungen in einer quadratischen und einer gleichseitigen dreieckigen Platte von gekühltem Glase, so bieten dieselben auffallende Analogien. Die dunkeln Hyperbeln, die sich zeigen, nehmen auch hier in den Ecken ihren Ausgang; sie liegen, wenn die Diagonalen des quadratischen oder die Höhenlinien der dreiseitigen Platte mit den Nicols übereinstimmen, in diesen und gehen nun bei einer Drehung heraus, so dass dann, wenn die Drehung um 45° für den ersten, 30° für den zweiten Fall ausgeführt ist und nun die entsprechenden Seiten der Quadrate oder Dreiecke mit den Nicolhauptschnitten coincidiren, die breiten Hyperbeltheile über der Mitte einer Seite so zur Deckung kommen, dass dann dieser Sector grösstentheils dunkel erscheint. Für die dreiseitigen Platten nur der eine, für den quadratischen natürlich alle vier gleichzeitig. Nur der eine

Unterschied gegen die gekühlten Glasplatten, abgesehen von denen natürlich, die in der verschiedenen Dicke bedingt sind, ist dann vorhanden; er besteht in dem stets dunkeln also einfach lichtbrechenden Kern und den eben solchen diagonalen Theilen. Diese Abweichungen erklären sich dann aber durch die physikalischen Unterschiede einer krystallinischen und amorphen Substanz wohl hinlänglich. Bei der krystallinischen Substanz gestatten die in der Spaltbarkeit zum Ausdruck kommenden Cohäsionsverhältnisse eine Ausgleichung resp. Vernichtung von im Innern vorhandenen Spannungen. Diese werden daher an gewissen Stellen und in gewissen Richtungen nicht mehr bemerkbar sein. Einen Versuch dieses Ausgleiches vorhandener Spannung sehen wir auch in dem ganz regelmässig den äusseren Conturen folgenden Kerne von Rissen im Innern.

Die Erscheinungen der Doppelbrechung am Analcim erklären sich also in der That in der Weise, wie sie schon Brewster aufgefasst und wie sie später für den Alaun Reusch in eingehender Weise erklärt hat. Das geringste Maass des Druckes in Folge der Spannung findet sich im Centrum des Krystalls, von dort aus tritt der grössere Druck und damit die Aufhellung in den Ebenen der krystallographischen Axen ein, die Ebenen der rhomboëdrischen Zwischenaxen bezeichnen die Grenzen der einzelnen Spannungssectoren gegen einander und in diesen ist keine Doppelbrechung vorhanden. Sonach zerfällt der ganze Krystall in 12 gleiche Spannungspolyëder, die nach der Mitte des Krystalls jedesmal durch vier Ebenen begrenzt sind, die durch je eine rhomboëdrische und eine krystallographische Axe gehen, die ersteren zwei anliegenden Oktanten angehörig. Denken wir uns diese äusserlich durch die Flächen des Rhombendodekaëders begrenzt, so würde also jedesmal die Normale zu diesen die Richtung der grössten Spannung eventuell Aufhellung ergeben. Als wesentliche Unterschiede der Erscheinungen, wie sie der Analcim zeigt, gegen die durch wirkliche Vereinigung von Individuen niederer Symmetrie zu einer eine höhere Symmetrie zeigenden Krystallgestalt nach bestimmten Zwillingsgesetzen hervorgerufenen, können folgende betont werden: Fehlen scharfer gradliniger Begrenzung der einzelnen Theile gegen einander, Uebergänge stärkerer und geringerer Doppelbrechung in den einzelnen sich abhebenden Sectoren, Inconstanz der scheinbaren Interferenzbilder in einem und demselben Sector, Auftreten der Hyperbeln im parallel polarisirten Lichte. Was endlich die wirklichen Zwillingsbildungen noch ganz besonders charakterisirt und nicht wohl durch Spannungsvorgänge erklärt zu werden vermag, ist die polysynthetische Zusammensetzung aus vielen sich auch zum Theil durchkreuzenden Lamellen, die in sich gleichmässig, gegen einander aber nach gleichen Gesetzen verschieden sich verhalten, wie dieses z. B. bei den Plagioklasen, dem Leucit, dem Tridymit und anderen der Fall ist.

Am Analcim der cyklopischen Inseln wurde nichts diesen Erscheinungen Aehnliches wahrgenommen.

Sartorius hat eine Analyse dieses Analcims mitgetheilt auf welche hier verwiesen werden mag*).

Ausser in den Höhlungen des Dolerites selbst findet sich der Analcim auf den cyklopischen Inseln auch in vollkommenen Rinden aus zahlreichen dicht aggregirten Krystallen (meist $2O2$) auf Kalkmergel unmittelbar aufsitzend in den Fugen, welche diesen vom Dolerit trennen, ganz besonders an den Gängen von Dolerit, welche den Mergel durchsetzen, gewissermassen ein zusammenhängendes Salband bildend. Feine Schnüre von Analcim dringen in den Mergel ein und noch in einiger Entfernung vom Dolerit finden sich in demselben vollkommen isolirte Kryställchen von Analcim**). Ausser auf den cyklopischen Inseln findet sich der Analcim auch noch in den grünsteinartigen blasigen Gesteinen am M. Calanna (hier nur $2O2$) in den Tuffen am M. Finnochio in der Valle del Bove (ebenfalls nur kleine Krystalle mit $2O2$) im Basalt in der Valle di S. Giacomo. Ueberall sind seine Begleiter andere Zeolithe, Aragonit und Calcit, an den cyklopischen Inseln ausserdem die im Vorhergehenden aufgeführten Mineralien.

c. Mesolith, Natrolith, Thomsonit.

Am Ufer von Trezza, fast den cyklopischen Inseln gegenüber, doch näher an den kleinen Ort Aci Castello hin, in den Höhlungen der basaltischen Mandelsteine, ebenso aber in dem Palagonittuff des Felsens von Aci Castello selbst, findet man radialfasrige Kugeln und Halbkugeln, welche eine schneeweisse Farbe besitzen, die Grösse einer Erbse zu erreichen pflegen und durch ihre feine Structur und weisse Farbe (nicht bläulich) sich von den sehr ähnlichen kugelförmigen Concretionen von Phillipsit unterscheiden, die mit ihnen dicht beisammen erscheinen. Nur selten erblickt man an den äusserst kleinen nadelförmigen Krystallen einmal eine deutliche Endigung, die dann die gewöhnlichen vier Flächen der fast quadratische Basis zeigenden Pyramide aufweisen. Meist begrenzt nur eine sphärische Abrundung die einzelnen beim Zerbrechen einer solchen Kugel sich loslösenden kleinen Prismen. An solchen losgelösten Nadeln nimmt man unter dem Mikroskope immer wahr, dass sie durch Spaltungsflächen nach einem rectangulären Prisma begrenzt sind. Aber die eine der beiden Spaltbarkeiten (beim Natrolith ∞P) scheint immer eine etwas vollkommenere zu sein, denn die kleinen Prismen haben immer eine flache, an der einen Seite nur durch sehr kurze Flächen begrenzte Form.

Unter dem Mikroskope bei gekreuzten Nicols zeigen viele dieser kleinen

*) Vulcan. Gesteine S. 265.

**) Vergl. über das Vorkommen Näheres: Sartorius-Lasaulx, Aetna 2, 55.

Nadeln vollkommene Auslöschung, wenn sie in paralleler Stellung zu einem Nicolhauptschnitte liegen. Ebenso scharf tritt aber auch an anderen Fasern (man muss um die Erscheinung deutlich wahrzunehmen, möglichst ein scharf isolirtes Nädelchen zu erhalten suchen) eine Schiefe der Auslöschung hervor, die um $3^1/_2$—$4^1/_2{}^0$ gegen die Verticalaxe geneigt ist. Das würde sonach auf eine monokline Krystallform dieser Kryställchen schliessen lassen.

Eine solche Schiefe der Auslöschung tritt auch in anderen zu den Mesolithen gerechneten Vorkommen auf, die ich zum Vergleiche prüfte; so z. B. manchmal recht deutlich am sogenannten Brevicit, hier nach meinen bisherigen Beobachtungen nur 2—3° gegen die Verticalaxe geneigt. Die feinen Fasern der isländischen Mesolithe zeigen die Schiefe der Auslöschung ebenfalls und endlich finden sich auch Natrolithe, welche nicht genau parallel und senkrecht orientirt scheinen*).

Die von Sartorius früher schon mitgetheilte Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

$$
\begin{array}{ll}
SiO_2 & = 43,68 \\
Al_2O_3 & = 27,77 \\
CaO & = 1,73 \\
MgO & = 0,29 \\
Na_2O & = 12,23 \\
K_2O & = 3,61 \\
H_2O & = 11,27 \\
\hline
 & 100,58
\end{array}
$$

Hieraus zog Sartorius den Schluss, dass dieser Zeolith eine Mischung darstelle aus 71,71 Theilen einer dem Scolezit analog zusammengesetzten und 28,38 Theilen einer anderen zeolithischen Substanz, für die er den Namen Mesolith beibehielt. Richtiger erscheint es wohl, an ein Gemenge von Scolezit und Natrolith zu denken und in der That lassen sich manche Mesolithanalysen auf solche Mischungsformeln zurückführen.

Schon Schmid sprach es dann aber aus, dass an eine mechanische Verwachsung von Scolezit und Natrolith nicht zu denken sei.

Auch für den Mesolith von Aci Castello müsste die mechanische Beimengung von Scolezit jedenfalls sichtbar sein. Man nimmt keinerlei an Scolezit erinnernde Zwillingsverwachsungen wahr und die Auslöschungsschiefe wirklicher Scolezite so z. B. der von Poonah und Island, ist eine weit beträchtlichere. Für die ersteren wurde sie von mir auf 8—10°, für die letzteren sogar auf 12—13° bestimmt. Jedoch scheinen die Winkel der Auslöschungsschiefe in demselben Vorkommen zu schwanken.

Es bleibt demnach nur die Annahme einer isomorphen Mischung der

*) Hierüber behalte ich mir eine weitere Mittheilung vor.

beiden Substanzen übrig und in diesem Sinne hat auch Rammelsberg*) eine Reihe von Analysen sogenannter Mesolithe discutirt und kommt zu dem Schlusse, dass in der That für viele die Annahme begründet scheint, dass eine solche Mischung entsprechend:

$$Na^2 Al^2 Si^3 O^{10} + 2 \text{ aq}$$
$$2(Ca Al^2 Si^3 O^{10} + 2 \text{ aq})$$

vorliege. Für den vorliegenden Mesolith ist allerdings der Kalkgehalt ein ausserordentlich geringer. Nach diesem allein zu schliessen, würde man wohl nur an einen kalkhaltigen Natrolith denken können. Die an dem Mesolith von Aci Castello und von Brevig gefundene Schiefe der Auslöschung würde nun aber auch krystallographisch jener Auffassung eine Stütze geben. Zwischen dem Natrolith mit der vollständig rhombischen Orientirung, an dem wenigstens nur in einzelnen Fällen eine geringe Auslöschungsschiefe als dennoch vorhanden zu erkennen ist, und dem Scolezit stehen die Mesolithe mit wechselndem Kalk-Natrongehalte und mit verschiedenen Werthen für ihre Auslöschungsschiefe in der Mitte. Ohne Zweifel wird dann ein Theil der jetzt noch als besondere Species aufgeführten Zeolithe z. B. der Harringtonit und Galaktit ebenfalls in die Reihe dieser Mischlingszeolithe, die durch einen Kalknatrongehalt ausgezeichnet sind, gerechnet werden müssen. Eine erneuerte chemische und optisch-krystallographische Prüfung muss diese Verhältnisse erst genauer feststellen.

Es würde sich dann wiederum eine Reihe ergeben, die den Plagioklasen der Feldspathreihe analog verläuft.

Auch Des Cloizeaux hat übrigens für gewisse Mesolithe schon eine dem Desmin entsprechende Zwillingsbildung und ganz analoge optische Erscheinungen erkannt**).

In die Reihe dieser Mischlingszeolithe, die zwischen Natrolith und Scolezit liegen, ist dann auch der von Sartorius als Thomsonit beschriebene Zeolith von Aci Castello zu rechnen, der in seiner Form nicht von den Mesolithen abweicht. Er bildet wasserhelle Prismen mit pyramidaler Endigung, ebenfalls zu kugligen Aggregaten vereinigt, und ist äusserlich wohl nur durch seine klare Beschaffenheit von den anderen Zeolithen zu unterscheiden. Auch an diesem konnte eine Schiefe der Auslöschung constatirt werden, die zuweilen bis zu 4° betrug. Erst ganz kleine, dünne Fasern oder Schliffe löschen einheitlich aus. Im polarisirten Lichte treten auch dann noch sehr lebhafte, bunte Polarisationsfarben hervor.

Die Analyse Sartorius' ergab:

*) Mineralchemie 2. Aufl. S. 684.

**) Manual p. 389.

$$\begin{aligned} SiO_2 &= 39,86 \\ Al_2O_3 &= 31,45 \\ CaO &= 13,33 \\ Na_2O &= 5,30 \\ K_2O &= 1,00 \\ H_2O &= 11,39 \\ & \overline{102,33} \end{aligned}$$

Die Analyse wurde mit einer sehr geringen Menge ausgeführt und ist daher der Ueberschuss zu erklären, der sich wahrscheinlich ziemlich gleichmässig auf die verschiedenen Bestandtheile vertheilen wird.

Rammelsberg stellt diesen Zeolith zu den Faerölithen. Uebrigens ist das Verhalten des Thomsonites vom Seeberg bei Kaden in Böhmen, dessen Prismen durch sehr stumpf gegen einander gerichtete Flächen begrenzt sind, ein dem Thomsonit der cyklopischen Inseln ganz ähnliches. Auch an diesem nimmt man eine Verschiedenheit der beiden Spaltbarkeiten wahr, die eine zeigt deutlichen Perlmutterglanz, der besonders sichtbar wird, wenn man Spaltstückchen etwas erwärmt, die andere Spaltbarkeit ist weniger vollkommen und so erscheinen die Spaltungsstückchen ebenfalls immer tafelförmig, ihre schmäleren Seiten durch die letztere Spaltbarkeit bedingt. Da die Spaltbarkeit bei dem cyklopischen Zeolith aber parallel liegt den Prismenflächen, nicht, wie es für den Thomsonit gilt, diagonal, so würde das einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden bedingen und um so mehr dafür sprechen, jenen den Mesolithen zuzutheilen. Es ergiebt sich dieser Unterschied, wenn man von der Ebene der optischen Axen ausgehend die Lage der Spaltbarkeit bestimmt, die in dem einen Falle zu der Axenebene parallel und senkrecht gerichtet ist, im anderen sie unter nahe 45° schneidet.

Es können sonach wohl alle Zeolithe, die in den Blasenräumen der cyklopischen Inseln als feinfasrige, kugelförmige Aggregate vorkommen, (ausser Phillipsit) für Mesolith gelten, und es erscheint sehr fraglich, ob wirklicher reiner Natrolith vorkommt.

Solche fasrig-kuglige Zeolithbildungen finden sich dann auch noch in den unteren Doleritbänken von Aci Reale, in den Höhlungen der grünsteinähnlichen Gesteine von M. Calanna, im Basalt der Valle S. Giacomo (hier zeigen die Fasern eine sehr starke Auslöschungsschiefe von 7—8° und Sartorius bezeichnete auch dieses Vorkommen geradezu als Skolezit), in den Tuffen am M. Finnochio in der Valle del Bove und in kleinen, wenig deutlichen Partien auch in den Basalten von Paternò.

Die kreuzförmigen Zwillinge am Thomsonit, deren Wiser von den cyklopischen Inseln Erwähnung thut, haben wir nie beobachtet; fast ist zu vermuthen, dass hier eine Verwechselung mit dem Phillipsit vorliegt, der immer mit jenen Zeolithen im engsten lokalen Verbande erscheint.

d. Herschelit.

Der Herschelit kommt am Aetna nur in den Palagonittuffen von Aci Castello vor und nicht, wie dieses in manchen Lehrbüchern z. B. Beudant, Dufrénoy u. A. und auch von Damour angegeben wurde, der die erste Analyse desselben lieferte, auch zu Aci Reale.

Er findet sich in den gewöhnlichen pseudohexagonalen Formen: sehr kurze, fast tafelförmige sechsseitige Prismen mit einer gewölbten, als eine sehr flache abgerundete Pyramide erscheinenden Endigung (Fig. 5). Nur selten erscheint diese als ebene, basische Fläche. Die Prismenflächen sind meist nicht wirkliche Flächen, sondern nur gebildet aus den Randkanten zahlreicher übereinanderliegender Täfelchen, die auch um die Verticalaxe manchmal stark gegen einander gedreht erscheinen, so dass mitten aus den complicirten Prismenflächen Ecken solcher gedrehten Täfelchen hervorragen (Fig. 6). Isolirte Krystalle sind selten; meist sind viele zu kugligen Aggregaten verbunden, deren Oberfläche dann aus den in allen Richtungen liegenden Flächen der Prismen sich zusammensetzen. Die scheinbar hexagonale Form des Herschelites ist aber nur die Folge einer Zwillingsbildung nach einem ähnlichen Gesetze, wie es beim Aragonit und Witherit herrscht, nur dass der krystallographische Ausdruck des Gesetzes und das Zeichen der Fläche, die als Zwillingsebene gilt, ein anderes wird, da der Herschelit monokline Einzelnformen besitzt. Als rhombisch mit vollkommener Durchkreuzung von Zwillingsindividuen hatte ihn auch V. von Lang schon beschrieben.

Fig. 5.

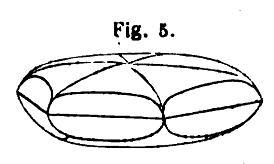
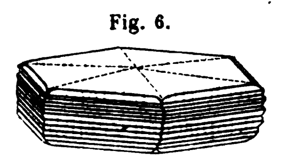


Fig. 6.



Die optische Prüfung und Bestimmung dieser Verhältnisse ist vor Kurzem in einer interessanten Arbeit über den Chabasit von F. Becke*) aufs Neue geschehen, und es bestätigen die hier mitzutheilenden Untersuchungen im Wesentlichen die Ansichten jenes Forschers über dieses Mineral. Es hatte übrigens auch schon Des Cloizeaux**) angegeben, dass im parallel polarisirten Licht einzelne basisch geschnittene Lamellen einfach, andere aber in dreiseitige Segmente getheilt erscheinen, die auf Zwillingsverwachsungen hindeuten.

Platten parallel der kurzen Prismenfläche sind nicht leicht herzustellen. Die erhaltenen Schliffbruchstücke zeigen aber alle anscheinend einheitliche Auslöschung und parallele und senkrechte Orientirung zur

*) Tschermak's Mittheilungen 2, Heft 5, S. 391 ff. Diese Zeitschrift 5, 380.

**) Manuel 1, S. 399.

Randkante. Basische Schnitte sind dagegen recht dünn und vollkommen zu erhalten und zeigen unter gekreuzten Nicols im Allgemeinen das Verhalten, wie es von Becke angegeben wird. Man erblickt sechs Sectoren, die durch Linien gegen die Ecken des Hexagons getrennt werden. Jeder dieser Sectoren besteht nach Becke aus alternirenden Streifen von verschiedener Auslöschungsrichtung. Die einzelnen Streifen laufen der äusseren Umgrenzung parallel, so dass jeder Sector aus zwei Individuen aufgebaut ist, die sich in vielfacher Wiederholung in dünnen Zwillingslamellen übereinander lagern. Die Auslöschungen liegen nach Becke symmetrisch zu der der äusseren Begrenzung parallelen Zwillingsgrenze. Genaue Angaben für die Winkel der Auslöschung sind wegen der Feinheit der Streifen und der schwachen Doppelbrechung nicht möglich. Die innere Partie der Platte wird von einem innigen Gewebe aller sechs Individuen dargestellt, so dass hier gar keine Auslöschung erfolgt. Im convergenten Lichte zeigt sich das Bild einaxiger Körper; dagegen sind die Sectoren am Rande, wie zuerst schon V. von Lang gezeigt hat, zweiaxig, die Axenebene steht beiläufig senkrecht zur Umgrenzung. Da die Orientirung beider einen Sector zusammensetzenden Individuen nur wenig verschieden ist, liefern sie ein gemeinsames, verwaschenes Interferenzbild. Der Axenwinkel ist klein.

Mit diesen Angaben Becke's stimmen unsere Beobachtungen im Allgemeinen überein. Wenn man zuerst die Platten nicht so ganz dünn schleift, nimmt man eine Erscheinung wahr, die für das einaxige Verhalten im Innern gewiss die Erklärung giebt. Ausser den sechs Sectoren sieht man auch noch andere Grenzlinien, immer zwischen zwei bezüglich ihrer Auslöschung verschiedenen Theilen, über die Sectoren verlaufen, so dass einige derselben hierdurch in drei oder mehrere Abtheilungen zerfallen. Wenn man nun am Rande die Stellen, wo solche Grenzlinien auslaufen, durch Auf- und Abbewegen des Tubus untersucht, so findet man, dass sie immer auf die Ecke einer Tafel führen, die gegen die erste um einen gewissen Winkel gewendet erscheint, wie das in Fig. 7 angedeutet ist. Man sieht sonach die Grenze zweier Sectoren für diese Tafel durch den Sector der oberen Tafel hindurch. Da die Winkel der Drehung, für welche keine regelmässigen Werthe gefunden wurden, sehr verschieden sind, so ist davon die Folge, dass im Centrum des Krystalls Platten in allen Azimuthen eines Kreises orientirt gekreuzt über einander liegen. Daher das scheinbar einaxige Verhalten in der Mitte der Platten, das übrigens ebenfalls keinerlei Regelmässigkeit zeigt. Beim Dünnerschleifen rückt die wie einaxig sich verhaltende Zone immer mehr nach der Mitte zusammen.

Fig. 7.

Nun sind die einzelnen Hexagone, deren Uebereinanderlagerung wir wahrnehmen, auch von ungleicher Grösse und das spricht sich besonders am Rande aus, wo wir die einzelnen Grenzen derselben streifenförmig neben einander liegen sehen. Eine Zusammensetzung der einzelnen Sectoren aus alternirenden den Umrissen des Hexagons parallelen Streifen hat sich an unseren Präparaten nicht erkennen lassen, obwohl dieselben zum Theil so dünn wie möglich geschliffen wurden, wo dann in Folge der schwachen Doppelbrechung kaum mehr eine Aufhellung unter gekreuzten Nicols wahrzunehmen ist. Aber dass dennoch jeder Sector aus zwei innig vereinigten Individuen besteht, zeigt sich auch daran, dass nach den Grenzlinien zu jedesmal die Auslöschung symmetrisch zu diesen, also in einem und demselben Sector umgekehrt liegt (Fig. 7).

Das Verhalten der einzelnen Sectoren gegen einander lässt sich nur am äusseren Rande beobachten; denn nur hier finden sich Stellen, in denen man nur durch eine Tafel, dann mit sehr deutlicher und bestimmter Auslöschung rechts und links von der Zwillingsgrenze, hindurchsieht.

Die eine Auslöschungsrichtung bildet einen Winkel von 7—9° mit der äusseren Kante des Hexagons, mit dieser nach der Ecke zu convergirend, die zweite weicht natürlich um ebenso viel von der normalen Stellung zu dieser Kante ab. Die Lage der Ebene der optischen Axen wird durch die letztere bezeichnet. In den einzelnen Sectoren ist der Winkel der optischen Axen durchaus constant, die approximativen Bestimmungen desselben im Natriumlicht schwanken nur von 33—36°. Sonach ergiebt sich für den Herschelit von Aci Castello eine monokline Krystallform, die einzelnen sichtbaren Individuen sind begrenzt durch die Flächen des Orthopinakoides und der Symmetrieebene, Zwillingsebene ist eine gegen die erstere Fläche oder die Verticalaxe unter nahe 60° geneigte Endfläche. Beim Orthoklas beträgt die Neigung der Basis zur Verticalaxe 63° 57′. Nehmen wir darnach auch beim Herschelit die Fläche als Klinobasis an, so würde das Zwillingsgesetz, nach dem die einzelnen Individuen mit einander verwachsen sind, lauten: *Z. E.* die Klinobasis, *Z. A.* = die Normale hierzu.

Auch die Lage der Ebene der optischen Axen würde dann mit der meist beim Orthoklas vorkommenden in Uebereinstimmung gebracht sein. Sie ist gegen die Verticalaxe gleichsinnig geneigt wie die Klinobasis und steht normal zur Symmetrieebene; mit jener bildet sie einen Winkel von 23°, mit der Verticalaxe einen Winkel von 7°.

Von dem Herschelit lagen zwei analytische Untersuchungen vor, die eine von Damour*) schon vor langen Jahren ausgeführt, die zweite von Sartorius ebenfalls schon früher mitgetheilt**). Unter III. ist eine erneuerte Analyse von mir selbst aufgeführt.

*) Ann. Chim. et Phys. (3) **14**, 97.

**) Vulk. Gesteine S. 261.

	I.	II.	III.
SiO_2	= 47,39	47,03	47,15
Al_2O_3	= 20,90	20,21	21,42 (+ Fe_2O_3)
CaO	= 0,38	4,66	5,34
MgO	= —	0,49	—
Na_2O	= 8,33	4,82	6,69 (aus der Differenz)
K_2O	= 4,39	2,03	
H_2O	= 17,84	17,86	19,40
Fe_2O_3	= —	1,14	
	99,23	98,24	100,00

Bei der grossen Verschiedenheit der Ergebnisse der beiden Analysen I. und II. hat schon Sartorius es als wahrscheinlich ausgesprochen*), dass das von Damour untersuchte Material von einer andern sicilianischen Fundstätte z. B. von Palagonia herrühre. Am Aetna giebt es nur das eine Vorkommen. Es wurde vorzüglich zur Entscheidung dieser Zweifel und eventuell zu dem Nachweise, dass in der That der Herschelit von Aci Castello auch chemisch vollkommen identisch ist mit dem Herschelit vom Yarra in Australien**), eine neue Analyse ausgeführt, bei der besonders auch der Wassergehalt sorgsam bestimmt wurde. Eine Vergleichung der Analysen II. und III. zeigt, dass sie als übereinstimmend gelten können, und dass der Verlust bei der ersteren in H_2O bestand. Darnach ergiebt sich für den Herschelit von Aci Castello auch dieselbe Zusammensetzung aus normalen Silicaten:

$$\left.\begin{array}{r}(Na, K)^2SiO^3\\ CaSiO^3\\ 2(Al^2Si^3O^9\end{array}\right\} + 12\text{ aq.}$$

und die Abweichung in der Zusammensetzung vom Chabasit findet nun auch in einer abweichenden krystallographischen Gestaltung ihre Erklärung.

2. Albit von der Butte du Mt. Cau in den Pyrenäen.

Durch Herrn Grafen von Limur, den unermüdlichen Durchforscher des Morbihan und der Pyrenäen, erhielt ich mehrere Stücke eines dolomitischen Kalksteines von der Butte du Mont Cau im Cirque du Pey-de-Hourat, Dept. Basses Pyrénées, mit zahlreichen, eingewachsenen Albitkrystallen, welche zum Theil vollkommen übereinstimmen mit den zuerst von Hessenberg***) und dann eingehend durch G. Rose†) beschriebenen,

*) Vulk. Gesteine S. 261.

**) Optisch ist dieser, wie Becke gezeigt und eigene Untersuchungen bestätigt haben, durchaus übereinstimmend mit Herschelit von Aci Castello.

***) Miner. Notizen, Abhandl. Senkenberg. Naturf. Ges. 7, 168.

†) Poggend. Ann. (1865) 125, 457.

interessanten Zwillingen und Doppelzwillingen von der Roc tourné, dem Col du Bonhomme und anderen Localitäten in Savoyen. Auch erwähnt Des Cloizeaux in seinem Manuel und ebenso G. Rose schon ein Vorkommen aus der Nähe von Aste in der Vallée d'Ossau in den Pyrenäen. Ob dieses letztere Vorkommen identisch ist mit dem mir vorliegenden, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls sind die Krystalle von der Butte du Mont Cau sehr gut ausgebildet und lassen alle Verhältnisse, wie sie von G. Rose so scharfsinnig erkannt und entwickelt wurden, deutlich wahrnehmen. Die unverkennbare Analogie, welche einzelne dieser Zwillinge mit den im Vorhergehenden S. 326 beschriebenen Anorthitzwillingen erkennen lassen, veranlasste mich, nachdem die Beschreibung dieser letzteren schon vollendet war, und ich dann die vorliegenden Albitkrystalle erhielt, zu einer genauen Vergleichung der bei beiden obwaltenden Verhältnisse. Dadurch mag es sich rechtfertigen, dass ich hier auf eine Erörterung und Vergleichung beider etwas näher eingehe.

Die Albitkrystalle von der Butte du Mont Cau sind in einem ziemlich grobkrystallinischen, marmorähnlichen dolomitischen Kalksteine eingewachsen, der entweder eine weisse, blauweisse oder gelbliche Farbe besitzt, wie die verschiedenen Stücke ausweisen. Auf der verwitterten Oberfläche der Stücke ragen die Albitkrystalle hervor; durch Säuren lassen sie sich leicht herauslösen und vollkommen isoliren. Die grössten Krystalle messen nicht mehr als 5 mm, die meisten sind nur 1—2 mm gross. Ein Theil derselben ist farblos, wasserklar; in anderen Stücken zeigen sie bei lebhaftem Glanze der Flächen eine fast schwarze, morionähnliche Farbe, wodurch sie sich in dem weissen Kalksteine sehr auffallend abheben. Beim Glühen geht diese schwarze Farbe verloren und ist daher wohl auf beigemengte kohlige oder organische Substanz zurückzuführen.

Die Krystalle sind alle tafelförmig durch Vorherrschen von *M*. Die rhombenförmigen Tafeln sind von Seiten begrenzt, die einen Winkel von nahe 52° einschliessen (52° 17'), die also in der Zone der Kanten *P*/*M* und *x*/*M* liegen müssen. Nur selten und dann stets verschwindend klein treten die steileren Flächen von *y* hinzu. Die Prismenflächen erscheinen nur als ganz kleine Abstumpfungen der spitzen Winkel der rhombenförmigen Täfelchen und scheinen oft ganz zu fehlen. Durch das Fehlen von *y* sind diese Albite einigermassen verschieden von den durch G. Rose abgebildeten, an denen immer *y* sehr deutlich hervortritt.

Was sofort an vielen Täfelchen, auch wenn sie noch im Gesteine sitzen, auffällt, ist die über die Fläche *M* verlaufende, der kurzen Diagonale derselben parallele oder geradezu in diese fallende Rinne, welche aus zwei Flächen der Prismenzone gebildet wird, deren Winkel, soweit die Bestimmung desselben möglich war, mit *M* nahe 30° beträgt, die also $f(\infty P'3)$, wie bei den Krystallen von der Roc tourné, sein müssen ($f : M = 30° 25'$).

Die Annahme von z ($z : M = 30^0\ 32'$) ist durch die übrige Flächenlage ausgeschlossen.

Während an der vorderen Endigung der Krystalle die Flächen P und $\underline{P}$ den flachen, einspringenden Winkel von $7^0\ 12'$ bilden, erscheinen rückwärts die Flächen p und $\underline{p}$, einen spitzen Winkel von $120^0\ 58'$ (Normalenwinkel) bildend, und zwischen denselben meist nur äusserst schmal die Flächen x und $\underline{x}$ mit ebenfalls einspringendem Winkel. Die Flächen o über P, wie an den Krystallen von Roc tourné, sind nicht vorhanden.

Wenn man aber eines der losen, rundum freien Kryställchen, die soweit nach dem gewöhnlichen Albitzwillingsgesetze gebildet sein könnten, an beiden gegenüberliegenden Enden betrachtet, so nimmt man wahr, dass dem oberen einspringenden Winkel von P und $\underline{P}$ am unteren Ende rückwärts nicht ein ausspringender, sondern wieder ein einspringender Winkel, gebildet aus P und $\underline{P}$, gegenüberliegt. Auch wenn man ein Kryställchen nach der Spaltbarkeit parallel P durchbricht, erkennt man, dass diese Spaltbarkeit zwar vorne bis zu der erwähnten Verticalrinne auf M einen einspringenden Winkel, rückwärts derselben aber einen ausspringenden Winkel bildet, wie das in Fig. 8 a, welche nach G. Rose eine Horizontalprojection darstellt, in der linken Hälfte in den eingezeichneten Pfeilen angedeutet ist. Hiernach können also die Krystalle nicht gewöhnliche Albitzwillinge, sondern nur solche mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen sein. Der vorne links liegende Theil entspricht dem rückwärts rechts liegenden und beider Flächen P spiegeln ein, der vorn rechts und rückwärts links liegende Theil in gleicher Weise. Auch an den Krystallen von der Butte du Mt. Cau ist die Verwachsungsebene immer nur eine linke Fläche M, nicht eine rechte; stets finden sich rückwärts die Flächen p und $\underline{p}$, nicht die Flächen o.

Auch die Doppelzwillinge, welche dadurch entstehen, dass zwei solcher einfachen Zwillinge nach dem einen der beiden für das trikline System verschieden sich gestaltenden, dem Karlsbader-Gesetze des monoklinen Systems analogen Zwillingsgesetze sich vereinigen: Drehungsaxe die Normale zur Verticalaxe in M, kommen an den vorliegenden Albitkrystallen vor. Diese Doppelzwillinge scheinen auch hier, soweit ich beobachten konnte, immer nur aus den äusseren Hälften zweier mit den linken oder rechten M-Flächen vereinigten einfachen Zwillinge gebildet und entsprechen sonach genau den von Rose gegebenen Zeichnungen, in Horizontalprojection Fig. 8 a, b, c. Aus der von mir

Fig. 8.
a. b. c.

hinzugefügten Schraffirung und den den einzelnen Theilen eingeschriebenen Zahlen wird die Ableitung der Figuren *b* und *c* aus den entsprechenden Theilen von *a* ohne weiteres klar. Auch äusserlich ist der Unterschied der Doppelzwillinge gegen die einfachen Zwillinge sogleich, einmal an der ungleichen Neigung der über allen vier Seiten der rhombenförmigen Tafeln dachähnlich zusammentretenden Flächen *P* und *p* gegen *M*, dann aber auch aus der umgekehrten Lage der Spaltungsrisse parallel *P* auf den gegenüberliegenden Flächen von *M* zu erkennen.

Gerade in diesen Eigenthümlichkeiten aber scheint eine unverkennbare Aehnlichkeit der Albitzwillinge mit den im Vorhergehenden beschriebenen Zwillingen des Anorthites von den cyklopischen Inseln sich auszusprechen. Auch an diesen erscheinen dachförmige Flächencomplexe über den vier Seiten der Tafeln und liegen die Spaltungsrisse auf gegenüberliegenden Flächen *M* mit entgegengesetzter Neigung zur Verticalaxe. Während aber bei den Anorthitkrystallen, wie es die Messungen an den freien Enden ergeben, die Flächen *o* und *x* neben *P* liegend auftreten (Fig. 2a S. 328), ist es am Albit die Fläche *p*. Jedenfalls müssten sonach die Anorthitzwillinge, wenn sie dieselbe Deutung gestatteten, mit einer andern Fläche *M*, also mit der rechten als Zwillingsebene verwachsen sein. Dann aber müssten *P* und *x* einen ausspringenden und nicht einen einspringenden Winkel bilden, wie er am Anorthit beobachtet wird. An den aufgewachsenen und nicht durch Messung genauer bestimmten Enden würden dann ebenfalls die Flächen von *o* erscheinen können. Darüber war nun allerdings eine sichere Entscheidung nicht möglich. Aber die Lage der Spaltungsflächen parallel *P*, die im vorderen und hinteren Theile der Hälfte eines solchen Albitdoppelzwillings entgegengesetztes Einfallen zur Zwillingsgrenze zeigen (siehe die Pfeile Fig. 8b und c), ist bei den Anorthitzwillingen in jeder der beiden Hälften ein durchgehend gleichsinniges, wie man leicht an Spaltungshälften wahrnehmen kann.

Die Flächenlage in der oberen Endigung der Anorthitzwillinge endlich bedingt auch nothwendig die Annahme der Verticalaxe als Drehungsaxe. Denn wenn für diese wie bei den Doppelzwillingen des Albites die Normale zur Axe *c* in *M* als Zwillingsaxe angenommen würde, so müsste an den Krystallen vorne oben neben *P* die Flächen *x* und *p*, hinten dagegen *x* und *o* erscheinen, während hier die Messungen mit Bestimmtheit vorne sowohl wie rückwärts die gleichen Winkel von rund 21° ergeben, in beiden Fällen also *o* vorliegt. Sonach können am unteren Ende nur die Flächen *x* und *p* neben *P* vorne und rückwärts auftreten, wie in der Horizontalprojection Fig. 2b S. 328 dargestellt, die man, um sie in die entsprechende Lage zu Fig. 2a zu bringen, nur um 180° um die Kante *P*/*x* zu drehen hat.

Auch fehlen nun an den Anorthitkrystallen durchaus die als charakteristisches Zeichen einer Durchkreuzung bei einfachen Zwillingen des Albites,

und damit auch der Zusammensetzung aus zwei ungleichen Theilen für die Hälften der Doppelzwillinge, anzusehenden vertical über *M* verlaufenden Rinnen, aus je einer rechten hinteren und linken vorderen Fläche des Prismas *f* gebildet. Dadurch wird auch äusserlich für die Anorthitzwillinge sowohl die rechte, wie die linke Hälfte als ein einziges Individuum charakterisirt, wie es im Innern an der durchgehend gleichsinnigen Neigung der Spaltungsfläche *P* zur Zwillingsgrenze sich ausspricht.

Auch unter den Albitkrystallen von der Butte du Mt. Cau finden sich viele solche, an denen die genannte Rinne auf *M* fehlt. Dann aber scheinen die Krystalle immer auch nur einfache Berührungszwillinge nach dem gewöhnlichen Albitgesetze, vereinzelt auch wohl Doppelzwillinge nach diesem und dem dem Karlsbader Gesetze analogen (Drehungsaxe die Verticalaxe) zu sein. Dann erscheinen als Endigung die flachen ein- und ausspringenden Winkel gebildet aus $P\ \underline{P}$, $x\ \underline{x}$ oder P und $\underline{x}$.

So sehr daher die früher beschriebenen Zwillinge des Anorthit der cyklop. Inseln auf den ersten Blick eine gewisse Analogie zu den Albitzwillingen zu bieten scheinen, so sind doch bei jenen die Verhältnisse der Flächenlage der beiden Hälften durchaus andere nnd können nicht anders gedeutet werden, als durch eine Zwillingsverwachsung zweier Krystalle mit der Fläche *M* und der Verticalaxe als Drehungsaxe.

Mit den beschriebenen Krystallen von Albit erscheinen in dem Kalksteine von der Butte du Mt. Cau zusammen, gleichfalls eingewachsene und rundum ausgebildete, sehr zierliche und flächenreiche Kryställchen von Pyrit. Dieselben sind zum Theil vollkommen frisch, mit glänzender, speisgelber Oberfläche, zum Theil tombakbraun angelaufen. Sie zeigen Combinationen des stets vorherrschenden Pentagondodekaëder $\frac{\infty O 2}{2}$ mit Würfel, Oktaëder und einem oder mehreren Dyakisdodekaëdern zum Theil aus der Zone der Combinationskante des Pentagondodekaëders und Oktaëders.

3. Ein fossiles Harz aus den Steinkohlen von Oberschlesien.

Auf Kohlenschiefer mit Streifen von Pechkohle und Russkohle auf der Napoleongrube bei Mockrau und in der Steinkohle der Burghard- und Adalbertgrube bei Nicolai im Kreise Pless, Oberschlesien, wurde schon vor längerer Zeit ein fossiles Harz durch Bergreferendar Dondorf beobachtet und von Geinitz *) sowie von F. Römer**) als dem Anthracoxen nahestehend angeführt, dem Harze, das Reuss***) von Brandeisl bei Schlan in Böhmen beschrieben hat. Eine chemische Analyse von Dr. H. Flach er-

*) Die Steinkohlen 1, 37.

**) Geol. von Oberschlesien, S. 71.

***) Sitzungsber. Wien. Akad. 1856, 21, 271.

gab dann allerdings ein Resultat, wonach die Zusammensetzung mit dem in Aether unlöslichen Theile des Anthracoxen übereinstimmen, von dem löslichen Theile, für den später Dana den Namen Schlanit vorgeschlagen hat, aber durchaus abweichen würde; obschon die Löslichkeit des grössten Theiles des oberschlesischen Harzes in Aether und auch sein sonstiges Verhalten eher eine Uebereinstimmung mit dem Schlanit erwarten liess. Unter I, II und III sind die entsprechenden Zahlen der Analysen des oberschlesischen Harzes nach Flach, des in Aether unlöslichen Anthracoxen und des löslichen Schlanit neben einander gestellt. Eine Vergleichung zeigt, dass die Gesammtzusammensetzung der löslichen und unlöslichen Harzsubstanz in dem böhmischen Harze nicht mit der Analyse von Flach übereinstimmen kann.

	I.	Ia. als aschenfreie Verbindung.	II.	III.	IV.
C	68,852	76,363	75,274	84,47	80,56
H	6,192	6,867	6,187	8,71	6,30
O	16,770	16,730	18,539	9,82	12,68
Asche	8,190				0,46
	100,00		100,00	100,00	

Neuerdings sind mir durch Herrn Geh. Rath Prof. Göppert in Breslau mehrere Stücke von Steinkohle, auf welchen dieses Harz sich befand, mit der Bitte, es einer erneuerten Untersuchung zu unterwerfen, übergeben worden. Da diese, an jedenfalls sehr sorgsam ausgesuchtem, reinem Material ausgeführt, ein ziemlich abweichendes Resultat ergab, so mag dasselbe hier kurz mitgetheilt werden.

Die Art des Vorkommens ist ganz, wie es die früheren Angaben schildern. Das Harz bildet braune, zum Theil roth durchscheinende nur wenige Linien dicke, zusammenhängende Rinden unmittelbar auf Steinkohle, zum Theil kiesreicher, pechglänzender Augenkohle. Von der Kohle ist die Harzrinde keineswegs durch eine scharfe Grenze getrennt, sondern beide scheinen unmittelbar ineinander überzugehen, als ob die Kohle an ihren dem Harze zugewendeten Fugen geradezu in dieses sich umgewandelt hätte. Dieser innige Zusammenhang von Harz und Kohle bedingt es auch, dass die unteren Partien des ersteren mit kohliger und schiefriger Substanz gemengt sind, und nur ein sorgsames Auslesen der einzelnen Harzpartikel liefert reines Material zur Analyse. Den hohen Aschengehalt, den Flach erhielt, möchte ich ausschliesslich auf Verunreinigung zurückführen. Das Harz schmilzt leicht, bläht sich dabei etwas auf und verbrennt mit gelber Flamme und stark rauchend, wobei ein aromatischer Geruch bemerkbar ist. In Aether löst sich das Harz zum grössten Theile auf, es bleibt dann nur

ein geringer schwarzer, pulveriger Rückstand übrig. Die Analyse des Harzes wurde auf meine Bitte im Laboratorium des Herrn Prof. Ladenburg ausgeführt und ergab die unter IV. mitgetheilte Zusammensetzung. Dieselbe würde annähernd dem Verhältniss $C^9 H^8 O$ entsprechen:

$$\begin{array}{rcrcr} 9C & = & 108 & = & 81,8 \\ 8H & = & 8 & = & 6,1 \\ 1O & = & 16 & = & 12,1 \\ \hline & & 132 & & 100 \end{array}$$

Hiernach würde das Harz weit mehr dem löslichen Theile des Anthracoxenharzes entsprechen; aber auch dem von Schrötter aus dem aetherischen Auszug aus Braunkohlen erhaltenen Alphaharze, sowie dem Xyloretin Forchhammer's, das dieser aus fossilem Fichtenholze erhielt, einigermassen verwandt sein, was für die genetischen Folgerungen in Betreff dieses Harzes von Bedeutung sein dürfte.

XXII. Ueber Cossyrit, ein Mineral aus den Liparitlaven der Insel Pantellaria.

Von

H. Foerstner in Strassburg im Els.

(Mit Tafel X.)

Dieses der Hornblende ähnliche Mineral bildet einen wesentlichen Bestandtheil als Einsprengling porphyrähnlich struirter Gesteine der Insel Pantellaria. Sein Muttergestein, welches dem Alter, Kieselsäuregehalt und Feldspath nach der Liparitgruppe angehört, hat daselbst eine bedeutende Verbreitung; es umfasst nämlich ein Gebiet von etwa 40 qkm, d. h. den grössten Theil der Insel, auf welchem es sich in stromförmiger Lagerung um circa 30 mehr oder minder kraterförmige, theils aus Bimstein, theils aus Obsidian bestehenden Vulkancentren ausdehnt, und diese sind ihrerseits zum grössten Theil um ein andesitisches Gebirge herum gruppirt. Die in Rede stehenden Liparitvorkommen der Insel sind, abgesehen von ihrer mineralogischen Constitution chemisch nur wenig unter einander verschieden, wie die folgenden Grenzwerthe einer Anzahl Analysen von denselben beweisen. Dagegen weicht ihre Zusammensetzung in Bezug auf den grossen Eisen- und Natrongehalt von derjenigen anderer bekannter Localitäten nicht unwesentlich ab:

SiO^2		66,8%	—72,5%
Fe^2O^3	Glasig. Gest.	3,9	— 7,1
	Kryst. Gest.	6,2	— 9,2
FeO	Glasig. Gest.	3,8	— 5,4
	Kryst. Gest.	1,4	— 2,2
MnO	circa	0,3	
Al^2O^3		4,8	—11,5
CaO		0,3	— 1,5
Na^2O		5,7	— 7,7
K^2O		0,7	— 0,9
Spec. Gew.	Glasig. Gest.	2,4	
	Kryst. Gest.	2,6	

Dabei ist noch zu bemerken, dass in den älteren Laven mehr Kieselsäure als in den jüngeren gefunden wird, und dass, während in ihnen der Eisen- und Natrongehalt ziemlich constant bleiben, die Thonerdemenge hingegen in umgekehrtem Verhältniss zu der Kieselsäure je nach der Altersgruppe variirt.

Die Ausbildung der Hauptmasse des also zusammengesetzten Magmas ist vorwiegend eine glasige, welche aber in vielen Strömen mit einer äusserst kryptokrystallinen in schlierenförmigem Wechsel auftritt, ja in einigen sogar ganz durch die letztere Entwicklungsart verdrängt wird.

Die Gläser haben im Allgemeinen das Aussehen typischer Obsidiane, jedoch zeichnen sie sich bereits mikroskopisch durch einen sehr mannigfaltigen Structurwechsel aus. In Dünnschliffen stellen sie sich mit grüner Körperfarbe dar.

Die krystallinische Modification dieser Gesteine hingegen fällt bei sonst ganz trachytischem Habitus durch eigenthümliche Färbung ihrer Grundmasse auf, welche in den reineren Abänderungen beinahe spangrün aussieht*). Dieses Gestein ist zweifellos identisch mit der lava chlorica von F. Hoffmann**), dem trachite d'aspetto bigio verdiceia von Calcara***) und den lave trachitiche moderne von C. Gemmellaro†).

In den Poren dieser letzteren Varietät finden sich reichlich äusserst winzige, etwa haarbreite Kryställchen der gemeinen Hornblende von braunschwarzer Farbe und den Formen: $(100)\infty\bar{P}\infty$, $(010)\infty\breve{P}\infty$, $(110)\infty P$, $(11\bar{1})-P$, $(021)2\breve{P}\infty$; sowie ferner ebenso kleine lauchgrüne schwach pleochroitische Augite mit $(110)\infty P$, $(100)\infty\bar{P}\infty$, $(010)\infty\breve{P}\infty$, $(111)P$ und Sanidinkryställchen, welche meistens tafelförmig nach M und ebenfalls aufgewachsen sind. Die beiden zuletzt genannten Bestandtheile bilden die Grundmasse der krystallinen Gesteinsart.

In der Grundmasse dieser Liparite ohne Unterschied ihrer speciellen magmatischen Entwicklung finden sich nun makroskopisch bis mikroskopisch als Einsprenglinge der von mir in dieser Zeitschrift **1**, 547 beschriebene homogene Natron-Orthoklas, sowie das hier zu erörternde Mineral; dasselbe ist identisch mit der von mir an soeben citirter Stelle erwähnten gemeinen Hornblende von C. Mida, erwies sich indessen nach eingehender Untersuchung als ein besonderes Mineral, welchem hier der Name »Cossyrit« nach Cossyra, der antiken Benennung von Pantellaria, beigelegt werden möge.

---

*) Eingehendere Mittheilungen über diese Gesteine behält sich der Verfasser für seine demnächst erscheinende geologisch-petrographische Beschreibung der Insel vor.

**) Karsten's Archiv für Mineralogie 1839, S. 591.

***) Calcara, descrizione dell' isola di Pantellaria 1853, S. 28.

†) C. Gemmellaro, sopra l'isola vulcanica di Pantellaria. Atti dell' accad. Gioena vol. V, 1829.

Der Cossyrit findet sich an verschiedenen Stellen dieser Insel ganz oder theilweise aus den leichter zersetzbaren krystallinen Lipariten ausgewittert. Die besseren und vollkommeneren Krystalle wurden bis jetzt aber nur in dem gelegentlich des Natronorthoklases erwähnten Liparitkrater Cuddia Mida gefunden, wo sie ebenso wie die Sanidine und Quarzkrystalle ein Product der Zersetzung von Glasgesteinen sind.

Die bis jetzt erhaltenen Exemplare sind meistens sehr winzig und überschreiten kaum die Länge von 1,5 mm und die Breite von 0,5—0,6 mm. Sie sind stabförmig gestaltet, haben schwarze Farbe, und zeigen auf den Prismenflächen Glasglanz, welcher gute Flammenbilder liefert, während die kleinen Flächen der Endigung selten solche, sondern vorwiegend nur Schimmermessungen gestatten.

Zahlreiche Beobachtungen an den letzteren gestatteten indessen auch hier befriedigende Mittelresultate zu erzielen, wie man aus dem Vergleiche der berechneten und gemessenen Winkelwerthe ersehen wird.

Das Mineral ist deutlich spaltbar nach zwei Richtungen (*m*, *μ* Taf. X), welche einander unter einem Winkel von 65° 51′ schneiden. Diese Eigenschaft wurde sowohl an natürlichen Spaltungsstücken als auch durch künstliche Herstellung von solchen aus einem zuvor orientirten Individuum nachgewiesen. Die wohl spiegelnden Spaltungsflächen lassen unter der Lupe eine etwas treppenförmige Ausbildung erkennen.

Diese beiden Flächen, eine prismatische Form bildend, sind gewöhnlich mit den zugehörigen Pinakoiden im Gleichgewicht ausgebildet. Die letzteren stehen unter einem nur wenige Minuten von 90° abweichenden Winkel gegen einander, und eine ebenso annähernde Symmetrie weisen alle übrigen Flächen der Verticalzone auf.

Abgesehen von dem unten zu erwähnenden Zwillingsgesetz lassen indessen auch die Flächen der Endigung den Mangel einer wirklichen Symmetrie erkennen. Es finden sich zwar auch unter ihnen eine gewöhnlich minimal, mitunter nur mikroskopisch ausgebildete Fläche (*c*), welche einen Winkel von beinahe 90° rechts und links mit den Längsflächen bildet, sowie ausserdem noch zwei mit diesen in derselben Zone beinahe symmetrisch gelegenen Flächen *z* und *ζ*. Allein obschon alle diese Flächen eine Annäherung der Krystallform an das monosymmetrische System andeuten, so lassen sich doch im Uebrigen die Bedingungen zu einer solchen Symmetrie nicht auffinden, denn alle andere Flächen stehen paarweis vereinzelt da. Das Mineral gehört deshalb dem asymmetrischen System an.

Bei der Berechnung desselben wurden mit Rücksicht auf die in der Verticalzone besonders erwiesene Aehnlichkeit mit dem monosymmetrischen System die beiden Spaltungsflächen zu primären Hemiprismen gewählt; indessen bei der Wahl der Endflächen konnte dieser Gesichtspunkt nicht allein massgebend sein, sondern in erster Linie war es die Grösse der

Flächen. Es wurde daher die Fläche r als Basis und k zur primären Tetartopyramide angenommen, worauf sich die folgenden Krystallelemente und Indices für die übrigen Flächen aus den in der Tabelle mit * bezeichneten Winkelwerthen ableiten liessen:

$$\alpha = 109^\circ\, 16'$$
$$\beta = 107\ \ 52$$
$$\gamma = 84\ \ 30$$
$$a : b : c = 0{,}6469 : 1 : 0{,}6635$$

$m = (110)\infty P'_{,}$,	$i = (0\bar{2}1)2'\breve{P}_{,}\infty$,
$\mu = (1\bar{1}0)\infty{}'_{,}P$,	$d = (0\bar{4}1)4'\breve{P}_{,}\infty$,
$r = (001)oP$,	$c = (\bar{1}\bar{1}2)\frac{1}{2}P_{,}$,
$k = (\bar{1}\bar{1}1)P_{,}$,	$x = (\bar{1}\bar{1}3)\frac{1}{3}P_{,}$,
$a = (100)\infty\bar{P}\infty$,	$\sigma = (\bar{1}\bar{3}1)3\breve{P}_{,}3$,
$b = (010)\infty\breve{P}\infty$,	$\zeta = (\bar{1}\bar{3}2)\frac{3}{2}\breve{P}_{,}3$,
$e = (130)\infty\breve{P}'_{,}3$,	$v = (\bar{1}11){}_{,}P$,
$\varepsilon = (1\bar{3}0)\infty{}'_{,}\breve{P}3$,	$z = (\bar{1}12)\frac{1}{2}{}_{,}P$,
$u = (\bar{1}03)\frac{1}{3}{}_{,}\bar{P}_{,}\infty$,	$g = (1\bar{1}1)'P$,
$f = (\bar{2}03)\frac{2}{3}{}_{,}\bar{P}_{,}\infty$,	
$\varrho = (021)2{}_{,}\breve{P}'\infty$.	

Es wurden an den Krystallen die folgenden Winkel gemessen:

Winkel:	Beob.:	Zahl der gemess. Kant.:	Grenzwerthe:	Berechnet:
$b : \mu = 0\bar{1}0 : 1\bar{1}0$	*57° 6'	8	56° 44'—57° 24'	—
$b : m = 010 : 110$	*56 38	8	56 30 —56 47	—
$b : r = 010 : 001$	*71 29	20	70 31 —71 56	—
$m : r = 110 : 001$	*65 18	14	64 39 —65 44	—
$k : r = \bar{1}\bar{1}1 : 001$	*64 6	10	63 1 —65 6	—
$m : \mu = 110 : 1\bar{1}0$	65 55	16	64 22 —67 11	65° 51'
$b : k = 010 : \bar{1}\bar{1}1$	74 6	12	73 45 —74 24	74 6
$\mu : r = 1\bar{1}0 : 001$	86 14	6	86 2 —86 41	86 34
$b : c = 0\bar{1}0 : \bar{1}\bar{1}2$	89 38	2	89 32 —89 44	89 57
$c : \zeta = \bar{1}\bar{1}2 : \bar{1}\bar{3}2$	34 3	2	34 0 —34 6	34 3
$c : x = \bar{1}\bar{1}2 : \bar{1}12$	34 6	2	33 24 —34 54	34 18
$b : e = 0\bar{1}0 : 1\bar{3}0$	27 9	13	26 20 —27 59	27 10
$\varepsilon : \mu = 1\bar{3}0 : 1\bar{1}0$	29 44	7	29 20 —30 47	29 56
$\mu : a = 1\bar{1}0 : 100$	32 33	8	30 41 —33 49	32 48
$a : m = 100 : 110$	33 44	8	32 45 —34 21	33 3
$m : e = 110 : 130$	29 47	8	29 21 —30 35	30 21
$e : b = 130 : 010$	26 27	15	26 6 —27 36	26 17
$a : c = 100 : \bar{1}\bar{1}2$	78 8	2	78 7 —78 10	77 47

Winkel:	Beob.:	Zahl der gemess. Kant.:	Grenzwerthe:	Berechnet:
$a : f = \bar{1}00 : \bar{2}03$	nicht gem.			72° 23′
$u : r = \bar{1}03 : 001$	19° 32′	2	19° 27′—19° 38′	18 19
$r : a = 001 : 100$	73 30	10	73 6—74 39	73 44
$\mu : k = \bar{1}10 : \bar{1}\bar{1}1$	70 14	4	69 54—70 42	70 2
$k : \zeta = \bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{3}2$	29 10	3	28 55—29 33	29 7
$\zeta : i = \bar{1}\bar{3}2 : 0\bar{2}1$	25 38	3	25 12—26 13	25 22
$i : \mu = 0\bar{2}1 : 1\bar{1}0$	54 57	3	54 23—55 33	55 29
$\mu : c = \bar{1}10 : \bar{1}\bar{1}2$	79 26	2	79 19—79 34	79 50
$\mu : v = \bar{1}10 : \bar{1}11$	42 17	3	42 1—42 20	42 24
$v : z = \bar{1}11 : \bar{1}12$	20 23	2	20 17—20 30	20 19
$z : r = \bar{1}12 : 001$	30 43	5	30 19—31 39	31 2
$r : g = 001 : 1\bar{1}1$	47 24	6	46 13—48 31	47 54
$g : \mu = 1\bar{1}1 : 1\bar{1}0$	38 58	5	38 90—39 28	38 40
$\varepsilon : v = \bar{1}30 : \bar{1}11$	39 21	2	39 13—39 30	38 34
$v : f = \bar{1}11 : \bar{2}03$	26 46	2	26 38—26 55	26 33
$f : c = \bar{2}03 : \bar{1}\bar{1}2$	19 8	2	19 0—19 17	19 19
$b : v = 010 : \bar{1}12$	49 57	7	49 10—50 24	50 6
$v : k = \bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	55 43	5	55 4—56 53	55 48
$k : \sigma = \bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{3}3$	38 42	2	38 42—38 43	39 29
$\sigma : b = \bar{1}\bar{3}3 : 0\bar{1}0$	35 24	2	35 23—35 24	34 37
$b : z = 010 : \bar{1}12$	55 34	2	55 28—55 41	55 36
$z : c = \bar{1}12 : \bar{1}\bar{1}2$	34 9	2	33 24—34 54	34 21
$c : \zeta = \bar{1}\bar{1}2 : \bar{1}\bar{3}2$	34 3	2	34 0—34 6	34 30
$\zeta : b = \bar{1}\bar{3}2 : 0\bar{1}0$	55 35	2	55 32—55 38	55 27
$b : u = 010 : \bar{1}03$	71 30	2	71 13—71 48	70 45
$u : x = \bar{1}03 : \bar{1}\bar{1}3$	25 18	2	25 0—25 35	25 49
$b : \varrho = 010 : 021$	30 16	6	29 44—30 55	29 27
$\varrho : r = 021 : 001$	41 13	4	41 1—41 35	42 2
$r : i = 001 : 0\bar{2}1$	63 45	4	63 24—64 9	63 41
$i : d = 0\bar{2}1 : 0\bar{1}1$	22 6	4	21 54—22 16	21 42
$d : b = 0\bar{1}1 : 0\bar{1}0$	22 43	4	22 38—22 49	23 6
$e : \varrho = 130 : 021$	33 8	2	33 1—33 46	32 4
$\varrho : z = 021 : \bar{1}12$	31 33	2	31 30—31 37	32 37
$z : f = \bar{1}12 : \bar{2}03$	18 13	1		17 2
$f : k = \bar{2}03 : \bar{1}\bar{1}1$	37 15	1		38 34
$k : e = \bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}30$	59 41	2	59 41—59 41	59 57
$e : c = \bar{1}30 : \bar{1}\bar{1}2$	83 32	2	83 26—83 39	83 3
$m : z = 110 : \bar{1}12$	80 5	2	79 44—80 26	79 55

Winkel:	Beob.:	Zahl der gemess. Kant.:	Grenzwerthe:	Berechnet:
$r : x = 001 : \bar{1}\bar{1}3$	23° 31′	2	23° 29′—23° 34′	22° 50′
$x : c = \bar{1}\bar{1}3 : \bar{1}\bar{1}2$	11 55	2	11 51 —11 56	11 53
$c : k = \bar{1}\bar{1}2 : \bar{1}\bar{1}1$	29 7	10	28 34 —29 30	29 23
$k : m = \bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}0$	50 33	6	50 15 —51 21	50 36
$\zeta : m = \bar{1}\bar{3}2 : \bar{1}\bar{1}0$	62 36	2	62 20 —62 53	62 47

Die Krystalle zeigen stets Zwillingsbildung nach dem Gesetze: Zwillingsebene (010)$\infty\breve{P}\infty$; und zwar ist ihre Ausbildung der Art, dass entweder zwei Individuen von gleicher Grösse symmetrisch nach diesem Gesetze verwachsen sind, oder dass mehrere breite Lamellen zu einem Krystall in Zwillingsstellung zusammentreten. Ausserdem beobachtet man auch nach Analogie mancher eingewachsener Augite*), dass in einem grösseren Individuum eine oder mehrere sehr dünne Lamellen eingeschaltet liegen, und derartige Krystalle sind füglich am besten dazu geeignet, um über die Formen des Minerals Aufschluss zu gestatten.

Ein solcher beinahe einfacher Krystall ist Taf. X Fig. 1 a und b dargestellt worden, während Fig. 2 a und b einen typischen Zwilling und Fig. 3 a und b einen der häufigen Viellinge versinnlichen sollen**). Hierbei ist zu bemerken, dass zwar Krystalle mit beiderseitiger Endigung vorkommen, dass aber die unteren Hälften der hier dargestellten Exemplare nicht der Natur nachgebildet, sondern dem Zwillingsgesetz gemäss ideal ergänzt worden sind. Es entsprechen hiergegen die Kopfzeichnungen (b) derselben möglichst genau der Wirklichkeit. Ferner muss noch erwähnt werden, dass die grosse Endfläche g an Fig. 3 keine wirkliche Krystallfläche ist, sondern eine scheinbare, welche durch das Vorherrschen der wirklichen Fläche g lamellarer aber concordanter Individuen über die entsprechende Fläche der Individuen in Gegenstellung bei Zwillingsverwachsung erklärt werden muss. Eine solche lamellare Zusammensetzung liess sich denn auch auf dem anstossenden Makropinakoide mit Deutlichkeit nachweisen. Diese letztere Fläche zeigt sich nämlich ganz ähnlich wie die Basis der meisten asymmetrischen Feldspäthe in der Richtung der Zwillingsgrenze fein gestreift.

Aus der sphärischen Projection Taf. X Fig. 5, in welcher die schwarzen Punkte den einfachen Krystall, die Ringe den in Zwillingsstellung befindlichen bedeuten, ersieht man am besten, in wie weit sich die Formen des Minerals der Symmetrie des monosymmetrischen Systems annähern, und dass besonders die Fläche c in dieser Beziehung, sowie im allgemeinen

*) Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr. S. 329.

**) In Fig. 1b und 3b ist der in Zwillingsstellung befindliche Krystall fein gestrichelt.

Zonenverbande der Krystalle überhaupt eine grosse Rolle spielt. Sehr bemerkenswerth in dem Letzteren ist noch der Umstand, dass die Flächen des Zwillingskrystalls so genau in wirkliche Zonen des Hauptindividuums hineinfallen, dass dadurch die Auffindung eines grossen Theils derselben an diesen winzigen Mineralkörpern wesentlich erleichtert wurde. Die annähernde Symmetrie der Formen und besonders der Zonen unter einander, sowie die Lage der Zwillingsebene als eine unter diesen Umständen der Symmetrieebene des monoklinen Systems sehr nahe stehende Fläche, erklären dies Verhältniss zur Genüge. Es bedarf ferner kaum noch des Hinweises darauf, dass weder die Fläche *c* noch auch die Flächen ζ und z bei der Zwillingsbildung genau zusammenfallen, weil sich das aus dem Vergleiche ihrer entsprechenden Winkelwerthe und aus den Differenzen derselben um einige Minuten von selbst ergiebt. Die Stellung solcher Flächen im Zwilling ist aber durch die Lage der doppelten Zonenpunkte zu einander ebenfalls in der Projection angedeutet worden.

In der Prismenzone entfernen sich die Flächen *a* der verzwillingten Individuen zu einander am meisten von der Parallelität, und bilden auf der vorderen Seite der Krystalle einen einspringenden Winkel, welcher sich zu 12′ aus dem Axenverhältniss berechnet, wegen unregelmässiger Ausbildung aber mitunter 1° gross gefunden wird. Die Längsflächen der so verwachsenen Krystalle fallen genau, die Spaltungsprismen aber beinahe zusammen, und zwar so, dass sich die Spaltung des einen Individuums in die des anderen fortsetzt. Es wurde übrigens die doppelte Spaltungsrichtung des Minerals nach μ und *m* mit Rücksicht auf diesen Umstand auch an einem von seinem Zwilling befreiten Individuum geprüft und richtig befunden. An Spaltungsflächen durch den Zwilling liess sich der jedem der beiden Krystalle zukommende Antheil derselben genau wegen der sichtbaren Zwillingsnaht ermessen.

Der Cossyrit hat die folgende chemische Zusammensetzung:

		Molekularverhältniss:	
SiO^2	= 43,55	1,451	1,451 SiO^2
Fe^2O^3	= 7,97	0,099	0,195 R^2O^3
Al^2O^3	= 4,96	0,096	
FeO	= 32,87	0,913	1,268 RO
MnO	= 1,98	0,055	
CuO	= 0,39	0,009	
CaO	= 2,01	0,071	
MgO	= 0,86	0,043	
Na^2O	= 5,29	0,170	
K^2O	= 0,33	0,007	
	100,21		

Spec. Gew. = 3,74 — 3,75.

Wenn man versucht, diese Analyse auf die Formel eines Bisilicats zurückzuführen, so erhält man Folgendes:

Es entsprechen:

$$\begin{array}{l} 1{,}268\ RO \\ \underline{1{,}268\ SiO^2} \\ 2{,}536\ ROSiO^2 \end{array}$$

um ... zu geben. Alsdann bleibt ein Rest von

$$0{,}183\ SiO^2$$

disponibel. Allein man sieht sogleich, dass derselbe den 0,195 Aequivalenten Sesquioxyden gegenüber nicht den Anforderungen der Formel eines Bisilicats Genüge leisten kann. Es lag daher nahe zu vermuthen, dass ein basisches Aluminium-Eisensilicat mit einem Bisilicat an der Mischung der vorliegenden Substanz Theil nehme, und dass derselben die Zusammensetzung eines Minerals aus der Amphibol-Pyroxen-Gruppe zu Grunde liege. Wenn man nun die Analyse von diesem Gesichtspunkt aus unter Zugrundelegung der von Tschermak für die genannte Gruppe angegebenen Verbindungen, nämlich

$$\begin{array}{l} \overset{II}{R}\overset{III}{R^2}SiO^6 \\ \overset{II}{R}\overset{III}{R^2}Si^4O^{12} \\ \overset{II}{R}SiO^3 \end{array}$$

berechnet, so erhält man für den ersten Theil derselben aus Colonne I:

$$\begin{array}{l} 0{,}135\ R^2O^3 \\ 0{,}135\ \overset{II}{R}O(\overset{I}{R^2}O) \\ \underline{0{,}135\ SiO^2} \\ 0{,}405\ \overset{II}{R}\overset{III}{R^2}SiO^6 \end{array}$$

und für den zweiten Theil an reinem Bisilicat:

$$\begin{array}{l} 0{,}060\ R^2O^3 \\ 0{,}060\ \overset{II}{R}O(\overset{I}{R^2}O) \\ \underline{0{,}240\ SiO^2} \\ 0{,}360\ \overset{II}{R}\overset{III}{R^2}SiO^6 \end{array}$$

sowie ferner

$$\begin{array}{l} 1{,}073\ \overset{II}{R}O(\overset{I}{R^2}O) \\ \underline{1{,}073\ SiO^2} \\ 2{,}146\ \overset{II}{R}SiO^3 \end{array}$$

Es bleibt demnach noch ein fehlerhafter Ueberschuss von 0,003 SiO^2 zurück, welcher einem solchen von 0,09% in der Analyse gleichkommt.

Die Zusammensetzung des Minerals entspricht demnach ungefähr folgender Mischung:

$$7 \overset{II}{R} \overset{III}{R^2} Si O^6$$
$$6 \overset{II}{R} \overset{III}{R^2} Si^4 O^{12}$$
$$36 \overset{II}{R} Si O^3$$

Unterzieht man ferner die Analyse einer weiteren Deutung in Bezug auf ihre einzelnen Bestandtheile, so ergiebt sich folgende Berechnung auf Grund der allgemeinen Formel, wenn man die Substanz so viel als möglich auf bekannte Mischungen dieser Gruppe zurückführt:

0,096 $Al^2 O^3$
0,071 $Ca O$
0,025 $Mg O$
0,026 $Si O^2$
0,288 $(Ca, Mg) Al^2 Si O^6$

0,039 $Fe^2 O^3$
0,018 $Mg O$
0,021 $Fe O$
0,039 $Si O^2$
0,117 $(Fe, Mg) Fe^2 Si O^6$

0,060 $Fe^2 O^3$
0,055 $Mn O$
0,005 $Fe O$
0,240 $Si O^2$
0,360 $Mn Fe^2 Si^4 O^{12}$

Alsdann bleiben noch:

0,887 $Fe O$
0,009 $Cu O$
0,896 $Si O^2$
1,792 $(Fe, Cu) Si O^3$

sowie

0,170 $Na^2 O$
0,007 $K^2 O$
0,177 $Si O^2$
0,354 $(Na^2, K^2) Si O^3$

übrig, eine Mischung, welche man als solche in Bisilicaten bis jetzt nicht kennt, sondern die vielmehr nur in Verbindung mit Sesquioxyden im Babingtonit und Spodumen gefunden wurde. Versuchte man indessen den Natrongehalt des Cossyrit auf ein solches Mineral zurückzuführen, so würde man zur Construirung der Formel für dasselbe beinahe die ganze Menge Sesqui-

oxyd gebrauchen, und der Rest von anderen Bestandtheilen würde alsdann den Bedingungen der allgemeinen Formel nicht mehr entsprechen.

Die Mischung der Substanz lässt sich daher am einfachsten ausdrücken durch:

$$\begin{array}{r} 2\,(Fe, Mg)Fe^2\,Si\,O^6 \\ 5\,(Ca, Mg)\,Al^2\,Si\,O^6 \\ 6\;Mn\,Fe^2\,Si^4\,O^{12} \\ 30\,(Fe, Cu)\,Si\,O^3 \\ 6\,(Na^2, K^2)\,Si\,O^3 \end{array}$$

und man kann sich demgemäss das Mineral zusammengesetzt denken aus 7 Theilen basischen Thonerde-Eisensilicats vom Charakter des in der gemeinen Hornblende angetroffenen, 6 Theilen Babingtonitsubstanz und 36 Theilen eines Eisenoxydul-Natronbisilicats, welches als eine diesem Mineral eigenartige Grundmischung angesehen werden muss.

Schon in der Flamme des Bunsen'schen Brenners schmilzt der Cossyrit, und fällt vor dem Gebläse vollends zu einer braunschwarzen glasähnlichen Masse zusammen. Von Säuren wird er theilweise zersetzt, und zwar verliert sein Pulver nach vier- bis fünfstündiger Digestion mit Salzsäure 6%—7% an basischen Bestandtheilen.

Seinem hohen Eisengehalt entsprechend hat das Mineral eine so dunkle Körperfarbe, dass namentlich grössere Individuen in Schliffen des Gesteins selten und nur an den Rändern durchsichtig werden. Gewöhnlich stellen sich solche Krystalle als opake, der Länge nach von groben Rissen durchsetzte prismatische Querschnitte mit stumpfer rundlicher Endigung dar, und haben im auffallenden Lichte unter dem Mikroskop einen entfernt an Magnetit erinnernden Glanz. Kleinere Individuen hingegen, welche sich in einigen der erwähnten Glasgesteine als Mikrolithe finden, sowie auch einige grössere Einsprenglinge zeigen sich mit dunkel kaffee- bis rostbrauner Farbe durchsichtig, und lassen sich dadurch als auch wegen ihrer etwas plumpen Formen sofort von den schlanken, stabförmigen, spitzendigen und hellgrünen Augitmikrolithen der Gläser, sowie an der Farbe auch von den grösseren dunkelblaugrünen Augiteinsprenglingen der pantellareskischen Liparite überhaupt unterscheiden.

Nach bestimmten Richtungen geschliffene Platten konnten aus den kleinen Kryställchen nur mit Mühe und zwar immer nur stellenweis durchsichtig hergestellt werden. Dieselben lassen sich am besten bei Anwendung von Gaslicht untersuchen und erscheinen dann zwischen gekreuzten Nicols mit kirschrother Polarisationsfarbe. An solchen parallel zu $(100)\infty\bar{P}\infty$ wurde eine Auslöschungsschiefe von 3° gegen c, in denen nach $(010)\infty\breve{P}\infty$ hingegen eine solche von ca. 39° gegen dieselbe Axe constatirt. Der erstere Werth steht ganz im Einklang mit der grossen Annäherung der Krystallform des Minerals an das monosymmetrische System. In der Platte nach

(010)$\infty\breve{P}\infty$, welche grösstentheils einheitliche Auslöschung zeigt, kann man mit Deutlichkeit eine in der Mitte des Krystalls eingelagerte Lamelle beobachten, welche entgegengesetzte Lage der Schwingungsrichtung zu der des Hauptindividuums aufweist. Der Cossyrit zeigt ferner in Platten nach $\infty\bar{P}\infty$ unter einem Winkel von 87⁰ gegen c beinahe vollkommene Absorption. In solchen nach $\infty\breve{P}\infty$ findet die letztere unter einem Winkel von circa 54⁰ gegen dieselbe Axe statt. Auch diese Erscheinung ist wohl geeignet, um das Mineral in Gesteinsschliffen vom Augit zu unterscheiden.

Ausser dem hier beschriebenen Vorkommen wurde der Cossyrit mittels Dünnschliffen in allen bis jetzt untersuchten stromförmig auftretenden Lipariten der Insel constatirt. Krystalle wurden aber noch von zwei anderen Fundorten derselben gemessen, und zwar:

2) von Regione Khartibugal (38 m hohe Ebene über dem kleinen Binnensee bagno dell' acqua, 3 km NNW von C. Mida): Der untersuchte Krystall stammt aus einer reichlich mit Carbonaten, Sulfaten und Chloralkalien imprägnirten beinahe spangrünen Liparitlava von 70% SiO^2, 9,2% Fe^2O^3 und 1,4% FeO.

Die Messung ergab:

$m : \mu = 110 : 1\bar{1}0 = 66^0$

$b : m = 010 : 110 = 56\ 18'$

$a : m = 100 : 110 = 33\ 10$

3) von Cuddia S. Elmo (einem 245 m hohen Berge, welcher Bestandtheil eines seitlich durchbrochenen Liparitkraters, des jüngsten auf der Insel, ist; 4 km WNW von C. Mida): die Individuen entstammen hier ebenfalls einem krystallinen Liparit, welcher aber, wie die übrigen jüngeren Quarztrachyte der Insel, nur 67% SiO^2, aber 7,4% Fe^2O^3 und 2,2% FeO enthält.

Messungen mehrerer bis 2 mm grosser, nicht immer sehr glänzender, zum Theil gespaltener Krystalle ergaben für:

$b : \varepsilon = 0\bar{1}0 : 1\bar{3}0 = 27^0\ 48'$

$\varepsilon : \mu = 0\bar{3}1 : 1\bar{1}0 = 29\ 18$

$\mu : a = 1\bar{1}0 : 100 = 32\ 58$

$a : m = 100 : 110 = 33\ 15$

$m : e = 110 : 130 = 30\ 23$

$e : b = 130 : 010 = 26\ 33$

Da die oben mitgetheilte chemische Untersuchung dieses Minerals eine nahe Beziehung desselben zur Pyroxen-Amphibol-Gruppe erwiesen hat, so fragt es sich nun, welcher der beiden Reihen dieser es näher stehe. Die physikalischen Eigenschaften des Cossyrit deuten aber am meisten auf Hornblende hin, und mit der letzteren besteht auch eine auffallende Analogie in krystallographischer Beziehung, indem das Mineral mit derselben

nicht blos viele Formen, sondern auch ganze Zonen gemeinsam hat, innerhalb welcher die Winkel des Cossyrit eine grosse Aehnlichkeit mit denen der Hornblende zeigen.

Zur besseren Einsicht in diese Verhältnisse musste aber die Wahl eines anderen Axenverhältnisses getroffen werden, und zwar wurden zur Berechnung desselben die den Grundformen der Hornblende entsprechenden Flächen gewählt, nämlich: die Verticalflächen m, μ wieder zu Hauptprismen, die kleine Fläche c aber zur Basis und r zur primären Tetartopyramide angenommen. Aus den berechneten Werthen für diese Flächen erhält man folgende Axenelemente:

$$a : b : c = 0{,}5318 : 1 : 0{,}2936$$
$$\alpha = 90^0\ 6'$$
$$\gamma = 89\ 54$$
$$\beta = 102\ 12$$

Aus denselben wurden die folgenden Zeichen für die Formen des Minerals abgeleitet, wobei noch zu bemerken ist, dass die Wahl der Buchstaben zur Bezeichnung der Flächen des Cossyrit wegen des einfacheren Vergleichs mit denen der Hornblende so getroffen wurde, dass seine der letzteren entsprechenden Flächen mit denselben Buchstaben belegt wurden, wie sie von Miller in seiner bekannten Elementary Introduction to Mineralogy, London 1852 pag. 297 gebraucht worden sind.

Nur für diejenigen Flächen der Hornblende, welche in dem genannten Werke nicht angegeben worden sind, wurden die Bezeichnungen von Des Cloizeaux, resp. Levy angeführt, wie der erstere Forscher solche in seinem Manuel d. Min. angewandt hat.

$b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $m = (110)\infty P'\!,$, $\mu = (1\bar{1}0)\infty'\!,P$, $e = (130)\infty\breve{P}'\!,3$, $\varepsilon = (1\bar{3}0)\infty'\!,\breve{P}3$, $c = (001)oP$, $z = (0\bar{2}1)2'\breve{P}\infty$, $\zeta = (021)2\breve{P}'\infty$, $r = (\bar{1}\bar{1}1)P_,$, $g = (\bar{3}11)3_,\bar{P}3$, $d = (\bar{1}71)7_,\breve{P}7$, $k = (111)P'$, $\sigma = (151)5\breve{P}'5$, $v = (1\bar{3}1)3'\breve{P}3$, $f = (1\bar{3}3)'\breve{P}3$, $u = (\bar{1}\bar{3}3)\breve{P}_,3$, $x = (\bar{1}\bar{1}3)\frac{1}{3}P_,$, $\varrho = (\bar{1}\bar{5}1)5\breve{P}_,5$.

Aus folgender Zusammenstellung der Krystallelemente, Formen und einer Anzahl nach Zonen geordneter Winkel*) beider Mineralien wird man am besten den Grad der krystallographischen Verwandtschaft ermessen können, welche zwischen ihnen besteht und zugleich eine bessere Uebersicht über die Gesammtheit der an beiden Arten vorhandenen Flächen erhalten.

---

*) Die hier angeführten Winkel der Hornblende wurden der bereits vorerwähnten Beschreibung von A. Des Cloizeaux: Manuel de Minéralogie. Paris 1862, S. 77, entnommen.

der Axe c ebenfalls zum Ausdruck kommt. Die Axenwinkel beweisen aber auch, dass in zwei beinahe senkrecht gegen einander stossenden Zonen gewisse Winkel der beiden Mineralien einander beinahe gleich sind, und dass der Cossyrit, vom optischen Verhalten abgesehen, sich auch in seinen Grundformen der Symmetrie bis auf wenige Minuten annähert, deren Nichtvorhandensein aber in erster Linie durch das Zwillingsgesetz bewiesen ist.

Erwägt man nun, dass auch die asymmetrischen Pyroxene in gewissen Zonen ziemlich abweichenden Habitus von den monosymmetrischen Gliedern derselben Gruppe tragen, so scheint doch die vorhandene Aehnlichkeit zwischen den beiden hier in Frage stehenden Mineralien genügend, um es wenigstens sehr wahrscheinlich sein zu lassen, dass der Cossyrit ein asymmetrisches Glied der Amphibolreihe sei.

Diese Ansicht findet auch vom petrographischen Gesichtspunkte aus ihre Unterstützung, wenn man nämlich berücksichtigt, dass ein Bisilicat von den geschilderten Eigenschaften, welches neben einem gewöhnlichen Augit als Einsprengling in einem Liparite existirt, füglich doch am wahrscheinlichsten eine Hornblendeart sein dürfte. Gegen solche spricht auch im optischen Sinne und abgesehen von dem Krystallsystem nicht einmal die grosse Schiefe der Auslöschungsrichtung auf $b(010)$, seitdem durch Rosenbusch*) Hornblenden bekannt geworden sind, welche solche von 32° (Hornblende von Rothenburg in Thüringen) aufzuweisen haben.

Die eigenartige Natur einer so eisenreichen Hornblende, sowie der merkwürdige Umstand, dass dieses Mineral mit einem monosymmetrischen, vorwiegend aus Natronsilicat bestehenden orthotomen Feldspath in demselben Muttergestein sich findet, würde aber seine Erklärung sehr wohl in der von anderen Lipariten wesentlich abweichenden Zusammensetzung finden, deren hoher Eisen- und Natrongehalt den anderer bekannter Glieder dieser Gruppe weit übertrifft.

---

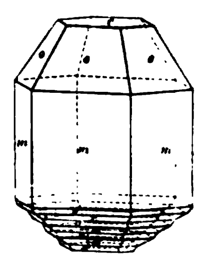
*) Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr. 2, 261.

XXIII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. **H. Foerstner** (in Strassburg): **Ueber künstlichen Wurtzit.** Im Januar 1880 erhielt ich von einem Naturalienhändler in Wiesbaden (Lahnstrasse Nr. 2) eine Gruppe sehr kleiner, aber schön ausgebildeter Krystalle, welche auf einem flachen Stücke Holzkohle von ca. 20 qcm Oberfläche gruppenweise vereinigt sind, über deren Herkunft ich indessen keine genaue Angabe erhalten konnte.

Die ca. 1 mm grossen Krystalle sind zum überwiegenden Theil vollkommen durchsichtig und zeigen spiegelnde Flächen mit Diamantglanz. Sie gehören dem hexagonalen Systeme an, und zwar sind sie gewöhnlich von pyramidaler Gestaltung, seltener prismatisch oder nach der Basis tafelartig geformt.

Da Glanz und Farbe der Substanz stark an die entsprechenden Eigenschaften der Zinkblende erinnern, und da das ZnS auch auf sublimativem Wege in hexagonalen Formen von St. Claire Deville dargestellt worden ist, so lag es nahe in diesen Krystallen, die offenbar ein Hüttenprodukt sind, wenigstens eine Verbindung aus der hexagonalen Reihe der einfachen Sulfide, insbesondere Greenockit oder Wurtzit, zu vermuthen. Diese Ansicht fand durch eine weitere Untersuchung ihre Bestätigung. Mittels qualitativer Analyse wurde zunächst festgestellt, dass die Verbindung nur aus Zink und Schwefel bestehe, und daraus folgt mit Rücksicht auf das Krystallsystem, dass dieselbe mit dem Wurtzit identisch sei. Da über diese hexagonale Modification des ZnS im Ganzen erst Weniges bekannt geworden ist, so dürfte die Mittheilung einer Anzahl Messungen an vorzüglich spiegelnden Krystallen und die Beschreibung ihrer Formen nicht uninteressant sein, besonders weil sich in der Ausbildung derselben eine neue Beziehung zu dem verwandten Greenockit offenbarte.



An den Krystallen liessen sich die folgenden Flächen nachweisen: $m = (10\bar{1}0)\infty P$, $o = (20\bar{2}1)2P$, $c = (0001)$ oP, $x = (40\bar{4}5)\frac{4}{5}P$. Sie zeigen deutlich hemimorphe Ausbildung, und zwar beobachtet man unter den Combinationen der vorstehenden Formen an einem Ende nur die Pyramide $(20\bar{2}1)2P$ mit basischer Abstumpfung, wobei die erstere entweder vorherrscht oder durch $(0001)oP$ stark abgeplattet erscheint, während am entgegengesetzten Ende der Krystalle diese Pyramide in wiederholtem Wechsel mit $(40\bar{4}5)\frac{4}{5}P$ auftritt. Auch hier ist die Basis, aber nur als untergeordnete Fläche vorhanden. Stets ist das zuerst beschriebene Ende das entwickeltere, dessen Flächen von vorzüglicher Beschaffenheit sind, während das andere sich kurz, stumpf und mit treppenförmigem Aufbau der weniger gut ausgebildeten Flächen darstellt. Das hier Gesagte wird am besten aus der beigefügten Figur eines typischen Exemplars der vorliegenden Wurtzitkrystalle

verständlich werden, welche, wie man sieht, den Habitus des Greenockit zeigen, wenngleich sie viel ärmer an Flächen sind als dies der letztere zu sein pflegt.

St. Claire Deville, von welchem die erste Mittheilung über hexagonales Schwefelzink herstammt*), fand an den von ihm dargestellten Krystallen die Formen: $(10\bar{1}0)\infty P$, $(11\bar{2}0)\infty P2$, $(0001)oP$. Friedel, der bekanntlich zuerst das natürliche Vorkommen des hexagonalen ZnS von Oruro in Bolivia »Wurtzit« nannte**), beobachtete an dem letzteren nur die Flächen $m = (10\bar{1}0)\infty P$, $a = (11\bar{2}0)\infty P2$, $c = (0001)oP$, und die wenig deutlich entwickelte Pyramide $o = (20\bar{2}1)2P$, an welcher er ganz approximativ den Polkantenwinkel $= 51^0$ bestimmen konnte. Derselbe Forscher theilt aber später Messungen mit***), welche er an den von Sidot†) dargestellten Krystallen vornehmen konnte, die als wol ausgebildete geschildert werden. Er fand an denselben die folgenden Flächen: $M = (10\bar{1}0)\infty P$, $h^1 = (20\bar{2}0)\infty P2$, $P = (0001)oP$, $b\frac{1}{2} = (20\bar{2}1)2P$, $b^1 = (10\bar{1}1)P$.

Aus dem für den Winkel $P:b\frac{1}{2} = 0001 : 20\bar{2}1$ von Friedel erhaltenen Werth $= 62^0\ 6'$ berechnet sich das Axenverzeichniss für diese Krystalle zu

$$a : c = 1 : 0,8177.$$

Aus dem mit * bezeichneten Winkel der nachfolgenden Messungen wurde dasselbe Verhältniss aber gleich

$$1 : 0,8002$$

abgeleitet.

Man ersieht nun aus dem Vergleich der beiden obigen Werthe, dass sich das von Friedel erhaltene Axenverhältniss dem unserigen stark annähert, welches aus den Messungen durchsichtiger und daher offenbar nur äusserst geringe Mengen von Eisen enthaltender Krystalle bestimmt wurde, die sich im Uebrigen frei von Beimengungen isomorpher Bestandtheile erwiesen. Ob der immerhin vorhandene kleine Unterschied, welcher sich für die Axenverhältnisse aus beiderseits guten Messungen eingestellt hat, als eine Folge isomorpher Beimengung auf der einen oder anderen Seite zu betrachten sei, dürfte ohne quantitative Analyse nicht zu entscheiden sein. Indessen ist es wol wahrscheinlicher, dass die vorliegenden zufällig erzeugten Krystalle wenn auch wenig, so doch etwas beeinflussende Eisenbeimengung enthalten, als dass die von Sidot methodisch dargestellten damit verunreinigt wären.

Die den Axenverhältnissen entsprechende sehr annähernde Uebereinstimmung der Winkel zwischen den von Friedel und den von mir gemessenen Krystallen wird man aus der folgenden Tabelle erkennen:

	Foerstner:				Friedel:	
	beob.:	Zahl der Kant.:	Grenzwerthe.	ber.:	beob.:	ber.
$c : o = 0001:20\bar{2}1$	$61^0 35'$	12	$61^0 14'$—$61^0 55'$	—	$62^0\ 6'$	—
$m : o = 10\bar{1}0:20\bar{2}1$	28 25	7	28 12 —28 37	$28^0 25'$	—	—
$o : o = 20\bar{2}1:20\bar{2}1$	52 7	3	52 7 —52 8	52 10	$52^0 28'$	$52^0 27'$
$m : m = 10\bar{1}0:10\bar{1}0$	60 2	12	59 14 —60 34	60 0	60 0	60 0
$c : x = 0001:40\bar{4}5$	36 44	3	35 57 —37 50	36 28	—	—

*) Compt. rend. 1861, **52**, 920—923.
) Compt. rend. 1861, **52, 984.
***) Compt. rend. 1866, **62**, 1002.
†) Compt. rend. 1866, **62**, 999.

In dem Nachweis der Hemimorphie des Wurtzits wäre somit ein weiterer Beweis zu der von den oben genannten Forschern bewiesenen Isomorphie seiner Substanz mit der des Greenockits geliefert worden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die optische Untersuchung eines Krystalls die von Sidot*) gemachte Beobachtung bestätigte, nämlich dass der Wurtzit ein deutliches Interferenzbild optisch einaxiger Krystalle mit schwacher Doppelbrechung zeigt, und dass seine Substanz sich optisch positiv verhalte.

2. **R. Henriques** (in Strassburg): **Zur krystallographischen Kenntniss des salpetersauren Baryt.** Bei der Darstellung von Di- und Trinitrophenolen aus Metanitrophenol erhielt ich Krystalle von Baryumnitrat, deren Beschreibung als eine kleine Ergänzung der Arbeiten von Scacchi**), Baumhauer***) und Wulff†) gelten mag.

Es handelte sich einerseits darum, aus Metanitrophenol die drei von Bantlin††) entdeckten Dinitrophenole, andererseits aus diesen neue Trinitrophenole zu gewinnen. Um erstere darzustellen, wurde das Mononitrophenol nitrirt, die überschüssige Salpetersäure möglichst abgestumpft, und die ganze Masse mit Aether behandelt. Dabei muss etwas Salpetersäure in den Aether gegangen sein, denn als ich die Phenole in ihre Barytsalze verwandelte und diese (nach der Behandlung mit Alkohol) aus Wasser krystallisiren liess, erhielt ich in den letzten Mutterlaugen grosse, glänzende, braune Krystalle, die sich als $Ba N_2 O_6$ erwiesen. Ganz ebenso aussehende Krystalle derselben Substanz bildeten sich hin und wieder bei der Darstellung der Trinitrophenole. Sie verdankten ganz ähnlichen Manipulationen, wie die beschriebenen sind, ihre Entstehung.

Die so erhaltenen Krystalle, die oft die Grösse von mehreren Centimetern erreichten und sich im Laufe weniger Tage gebildet hatten, zeigten stets vorherrschend die wohl ausgebildeten Flächen des Pentagondodekaëders $\frac{\infty O 2}{4}$; daneben kleine $\infty O \infty$ und O. Flächen von tetraëdrischen Pentagondodekaëdern (48-Flächnern) konnten nicht aufgefunden werden.

*) Compt. rend. 1866, **62**, 1008.
) Pogg. Ann. **109, 365 (1860).
***) Diese Zeitschrift **1**, 51.
†) Diese Zeitschrift **4**, 122.
††) Ber. d. d. chem Ges. **11**, 2099.

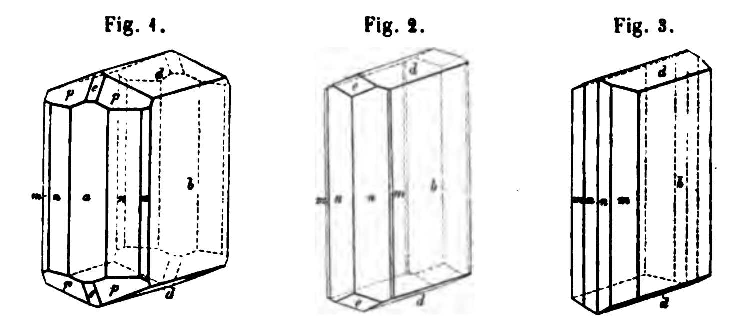
XXIV. Auszüge.

1. F. Becke (in Wien): **Krystallform der salzsauren Glutaminsäure** (Tschermak's min. und petrograph. Mittheil. 1879, **2**, S. 181—183). Diese Substanz, durch Einwirkung von Salzsäure auf Eiweissstoffe u. dergl. entstehend und (bei 100° getrocknet) nach der Formel $C^5H^9NO^4.HCl$ zusammengesetzt, wird von Ditscheiner (Ann. d. Chem. u. Pharm. **169**, 158) als asymmetrisch angegeben. Der Verf. untersuchte sowohl Krystalle der von Ditscheiner benutzten Darstellung (von Habermann), als auch solche, die Horbaczevsky aus Horn, Leim, Haaren, Chondrin und Casein neuerdings gewonnen hatte, und fand sie sämmtlich identisch. Seine Resultate sind folgende:

Krystallsystem rhombisch

$$a : b : c = 0,8873 : 1 : 0,3865$$

Beobachtete Formen: $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $n = (210)\infty\bar{P}2$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $d = (011)\breve{P}\infty$, $e = (201)2\bar{P}\infty$, $p = (211)2\bar{P}2$. Fig. 1 zeigt die häufigste Form der von Habermann erhaltenen Krystalle, Fig. 2 der



aus Leim, Fig. 3 der aus Horn und Casein dargestellten Krystalle. (010) ist oft gekrümmt und zum Theil durch Vicinalflächen ersetzt, die übrigen Flächen ziemlich glatt und glänzend.

		Beobachtet:	Berechnet:
$a : m$	$= (100)(110) =$	41° 35′	41° 35′
$a : n$	$= (100)(210)$	*23 55½	—
$d : d$	$= (011)(0\bar{1}1)$	*42 16	—
$m : d$	$= (110)(011)$	76 25	76 9
$n : d$	$= (210)(011)$	81 27½	81 35½

	Beobachtet:	Berechnet:
$n : e = (210)(201)$	52° 59½′	53° 6′
$d : e = (011)(201)$	45 32	45 18
$a : p = (100)(211)$	50 42½	50 54
$p : n = (211)(210)$	46 14	46 22½

Spaltbar vollkommen nach $a(100)$.

Opt. Axenebene $a(100)$; durch $b(010)$ gesehen ist der Axenwinkel in Oel: $2H = 76,6^0$ roth, $75,2^0$ grün; die Mittellinie (Axe b) ist positiv.

Die von Ditscheiner beschriebenen Formen sind mit den obigen nicht vereinbar, dagegen stimmen mit den Beobachtungen des Verf.'s die Angaben überein, welche derselbe über das analog zusammengesetzte Bromid macht, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Chlorid (Becke):	rhombisch, $a : b : c$	= 0,8873 : 1 : 0,3865
Bromid (Ditscheiner):	- - - -	0,8847 : 1 : 0,4007

Ref.: P. Groth.

2. R. Helmhacker (in Leoben): **Einige Mineralien aus der Gruppe der Thone** (Ebenda, S. 229—268). Der Verf. untersuchte eine Reihe von Thonmineralien, über welche namentlich in Bezug auf ihren Wassergehalt noch wenig zuverlässige Angaben vorliegen; zu den Analysen wurde stets über Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur getrocknete Substanz verwendet.

Halloysit (Berthier).

Das zur Untersuchung gelangte Mineral bildet eine dünne Lage in einem Steinkohlenflötz des unteren Lias und stammt aus der Grube Kozla bei Drenkova im Banat. Es ist theils glänzend, hell wachsgelb und durchscheinend, theils gelblichweiss und undurchsichtig; Bruch unvollkommen muschlig; Oberfläche in Hohlräumen kleintraubig. Kleine Stücke entwickeln im Wasser Luftbläschen, in Essigsäure ein wenig CO^2. Beim Erhitzen wird die Substanz schwarz und entwickelt ausser dem Wasser etwas brenzliches Oel. Unangreifbar durch Essigsäure und verdünnte Natronlauge; zersetzbar beim Kochen mit verdünnter Salz- und Schwefelsäure unter Ausscheidung von flockiger SiO^2. Das Mineral enthält keinen Opal, da stundenlanges Behandeln mit kochender concentrirter Sodalösung Nichts auszog. Härte $2^1/_2$, nach dem Glühen 4. Spec. Gewicht 1,961—1,962, nach längerem Austrocknen an der Luft 1,985; im ersteren Falle konnten noch 14,59, in letzterem 10,05% hygroskopische Feuchtigkeit durch Austrocknen über concentrirter Schwefelsäure entzogen werden; hieraus berechnet sich das spec. Gew. der von hygroskopischem Wasser ganz befreiten Substanz zu 2,231. Das Austrocknen über Schwefelsäure geht sehr langsam vor sich (die Abgabe obiger 10,05% erforderte 16 Tage); beim Erwärmen findet ein weiteres Entweichen von Wasser statt, und zwar um so mehr, je höher die Temperatur ist; bei 220°, bei welcher Temperatur die organische Substanz noch nicht zersetzt ist, beträgt der Gewichtsverlust 17,44%, der Glühverlust ist 28,88%. Das bei 220° getrocknete, in feuchter Luft wieder wasserhaltig gewordene Pulver verliert das aufgenommene Wasser bei niedrigeren Temperaturen, als das ursprüngliche.

Das über Schwefelsäure von hygroskopischer Feuchtigkeit befreite Mineral ergab in zwei Analysen, A. von Herrn Hofmann, B. vom Verf. ausgeführt:

	A.	B.
H^2O bei 100° entweichend	8,08	10,59
Glühverlust über 100°	15,27	18,29
SiO^2	40,19	36,34
Al^2O^3	34,84	32,07
Fe^2O^3	Spur	0,27
CaO	2,55	2,31
MgO, MnO, P^2O^5	Spuren	Spuren
	100,93	99,87

Zieht man die, an die gefundene Menge CaO gebundene, Kohlensäure und, für die beigemengte organische Substanz, bei A. $\frac{1}{4}$, bei B. $\frac{1}{2}H^2O$ von dem Glühverluste ab, so entsprechen obige Zahlen folgenden Formeln:

	für das über Schwefels. getrockn. Min.	f. d. bei 100° getrockn. Min.
A.:	$Al^2Si^2O^7 + 3$ aq,	$Al^2Si^2O^7 + 2$ aq
B.:	$Al^2Si^2O^7 + 4\frac{1}{2}$ aq,	$Al^2Si^2O^7 + 2\frac{1}{2}$ aq.

Schrötterit (Glocker).

Mit diesem Namen wurden weisse bis bläulichgrüne oder bräunliche Massen bezeichnet, welche mit Diadochit und Delvauxit in einem Lagergang von Limonit im Tollinggraben bei Leoben auftraten. Unter den Varietäten dieses Minerals müssen besonders eine durchsichtige glasglänzende bis fast wasserhelle und eine kreideweisse, matt erdige unterschieden werden; erstere ist Halloysit, letztere Variscit.

Halloysit. Durchsichtig, weisslich oder blass grünlich oder bläulich gefärbt; in Hohlräumen als dünne traubige Ueberzüge; Glasglanz; Bruch unvollkommen muschelig; Härte = 3, nach dem Glühen (wobei es sich aufbläht, undurchsichtig wird, aber nicht schmilzt) = 4. In Salzsäure zersetzbar unter Abscheidung von Kieselsäure. Verliert über Schwefelsäure sehr langsam 3,93—4,46% H^2O; spec. Gewicht vorher 2,051, nachher 2,143; die so getrockneten Stückchen zerfallen im Wasser unter Knistern. Die Substanz ist isotrop. Die Analyse ergab:

		Sauerstoffverhältniss:
H^2O bei 100° entweichend	10,96	1,85
Glühverlust	17,65	2,50
SiO^2	35,73	3,61
Al^2O^3	33,83	3
CuO	0,10	
CaO	2,58	
	100,85	

Zieht man vom Glühverlust, wie es bei dem obigen Sauerstoffverhältniss bereits geschehen, die dem CaO äquivalente Menge CO^2 ab, so kann man als Formel annehmen

$$Al^2Si^2O^7 + 4\frac{1}{2}\text{ aq}$$

für das bei 100° getrocknete Mineral

$$Al^2Si^2O^7 + 2\frac{1}{2}\text{ aq}.$$

Die letztere Formel ist bis auf ein Plus von $\frac{1}{2}$ aq die des bei 100° getrockneten Kaolin, doch sind diese Substanzen nicht identisch, da der Halloysit amorph und unter

100° mehr Wasser enthält, der Kaolin aber krystallisirt ist. Bei den bisherigen Analysen des Halloysit (von St. Jean de Colle und Montmorillon) und des dazu gehörigen Lenzinit und Glossecollit ist meist der Trockenheitszustand der Substanz nicht angegeben. Vergleichbar ist nur die Analyse des bei 100° getrockneten Minerals (sogenannter Lenzinit) von Vilate bei Chanteloube; der Wassergehalt desselben ist $2\frac{1}{2}$ aq, wie der des Halloysit vom Tollinggraben.

Variscit, das mit dem vorigen vorkommende Mineral, ist kreideweiss, höchstens schwach bräunlich oder bläulich gefärbt, von mattem, unvollkommen muschligem Bruche. Wird im Wasser schwach durchscheinend. Leicht löslich in Säuren. Gehalt an Feuchtigkeit 1,12—1,27%; mit derselben ist das spec. Gewicht 2,113, ohne dieselbe 2,140. Erscheint im Dünnschliff isotrop. Zusammensetzung:

H^2O bei 100° entweichend	16,11
Glühverlust über 100°	17,57
SiO^2	2,80
Al^2O^3	34,46
CuO	0,11
CaO	1,56
MgO	0,10
SO^3	0,49
P^2O^5	25,69
Fe^2O^3	0,34
	99,23

Das Fe^2O^3 ist mit H^2O als Limonit beigemengt, die SO^3 mit CaO und H^2O als Gyps, und die Kieselsäure rührt jedenfalls von einem Gehalt an dem begleitenden Halloysit her; werden die diesen Beimengungen entsprechenden Bestandtheile abgezogen, so erhält man $9Al^2O^3$, $5P^2O^5$, $17H^2O$ bei 100° entweichend und $26H^2O$ als Glühverlust (wegen geringer Mengen SO^3 und CO^2 etwas zu hoch). Setzt man deshalb $24H^2O$ ein, so wäre die Formel $5(Al^2P^2O^8 + 4$ aq$)$ $+ 4(Al^2H^2O^4)$, d. h. die eines Gemenges von 5 Mol. Variscit und 4 Mol. Diaspor, oder, da die Mischung jedenfalls eine mechanische ist, von 87% Variscit und 23% Diaspor, bezogen auf die bei 100° getrockneten Substanzen. Den mit dieser Deutung nicht übereinstimmenden Umstand, dass Diaspor schwer, das untersuchte Mineral leicht löslich ist, sucht der Verf. durch die feine Vertheilung des ersteren zu erklären und weist darauf hin, dass z. B. in Chester Co. Phosphate (Gibbsit) mit Oxydhydraten (Hydrargillit) zusammen vorkommen. Eine Beimengung von Hydrargillit, welcher bei 100° getrocknet 3 aq enthält, ist des geringeren Wassergehaltes wegen ausgeschlossen.

Den Namen Schrötterit hatte man den Gemengen der beiden eben beschriebenen Mineralien, des Halloysit und des Variscit, gegeben, und zwar lässt sich aus dem Gang der Schrötter'schen Analyse ersehen, dass in derselben die P^2O^5 nicht von der Al^2O^3 getrennt wurde. Ferner stimmt damit die Angabe Schrötter's, dass der Wassergehalt in den undurchsichtigen Stücken (d. i. den Variscit-reicheren) niedriger sei. Ausserdem wies der Verf. selbst in einem durchscheinenden Stücke Schrötterit einen Gehalt von 2% P^2O^5 nach. Nach dieser Untersuchung muss der Schrötterit aus der Reihe der Mineralien gestrichen werden.

Montmorillonit (Salvétat).

Das Mineral, von Macskamezö bei Podu ruoj in Siebenbürgen stammend, ist blass rosenroth, durchscheinend, an manchen Stellen oberflächlich weiss und erdig. Härte circa 1. Wird erhitzt weiss und undurchsichtig und hat dann die Härte $1\frac{1}{2}$—2, vor dem Löthrohr schmilzt es zu einem weissen harten Email. Im Wasser zerfällt das Mineral augenblicklich zu einem Brei. Stückchen mit 10,54% hygroskopischem Wasser haben das specifische Gewicht 2,172, über Schwefelsäure getrocknete 2,520. Selbst kochende concentrirte HCl zersetzt die Substanz nur theilweise, vollständig dagegen kochende Schwefelsäure. Die Analyse ergab:

H^2O bei 100° entweichend	2,97
Glühverlust über 100°	7,31
SiO^2	58,77
Al^2O^3	24,03
Fe^2O^3	0,52
CaO	2,32
MgO	4,73
Alkalien	0,67
MnO, P^2O^5	Spuren
	101,32

Dies ist nahezu die Zusammensetzung des Montmorillonit (Delanovit, Confolensit, Erinit) und liegt, abgesehen vom Wassergehalt, zwischen den beiden für jene angenommenen Formeln $Al^2Si^4O^{11}$ und $Al^2Si^3O^9$; es ist nämlich die Formel $Al^4Si^7O^{20} + 2$ aq, bei 100°: $Al^4Si^7O^{20} + 1\frac{1}{2}$ aq. Die bedeutenden Beimengungen eines $CaMg$-Silicates lassen diese Varietät als ziemlich verunreinigt erscheinen.

Razumovskyn, Pyrophyllit.

Von den auf den Halden des alten Kupferbergbaues bei Lading, westlich von Wolfsberg in Kärnthen, vorkommenden, meist bläulich oder grünlich bis sattgrün gefärbten Mineralgemengen, von denen manche bisher für Allophan gehalten worden sind, andere der Chrysokolla gleichen, wurden zwei extreme Varietäten untersucht, nämlich eine glasglänzende durchsichtige Substanz, vorherrschend Razumovskyn, und eine kreideweisse undurchsichtige, vorherrschend Pyrophyllit.

Der Razumovskyn ist blass himmelblau bis azurblau, auch ins Berggrüne geneigt; der grünlich gefärbte mit Malachit gemengt und nur durchscheinend. Im Dünnschliff zeigt sich, dass die Färbung auf mechanische Beimengung zurückzuführen und die Substanz selbst durchsichtig und isotrop ist. Härte 3. Bruch unvollkommen muschelig. Vor dem Löthrohr wird das Mineral schwarz, dann graulichweiss und bläht sich auf. Salzsäure löst die färbende Beimengung, greift aber auch die Substanz an; das Entweichen von CO^2 deutet auf Azurit, resp. Malachit als färbende Körper; freie Kieselsäure war nicht vorhanden. Eine lufttrockene Probe des blauen Minerals hatte das spec. Gewicht 2,022, nach Entfernung von 10,12% hygroskopischem Wasser (welche 40 Tage beanspruchte) 2,285. Das bei 160° getrocknete Pulver (Gewichtsverlust 15,46%) zog aus feuchter Luft wieder den grössten Theil des Wassers an; dieses entweicht alsdann bei erneuertem Erhitzen schneller bei niedrigeren Temperaturen, ist aber in höheren ebenso fest gebunden:

	A. (Helmhacker):	B. (Hofmann):
H^2O bei 100° entweichend	8,44	9,35
Glühverlust über 100°	20,10	15,16
SiO^2	43,06	41,94
Al^2O^3	25,26	25,55
CuO	3,25	5,77
CaO	0,83	1,80
MgO	Spur	99,57
	100,94	

Das Material der Analyse A. besteht hiernach aus $1^1/_2$% Calcit, $4^2/_3$% Azurit und 94% Razumovskyn von der Zusammensetzung

$$Al^2Si^3O^9 + 6 \text{ aq}$$

bei 100° getrocknet:

$$Al^2Si^3O^9 + 4 \text{ aq}$$

Aus der Analyse B. resultirt annähernd als Formel des Razumovskyn $Al^2Si^3O^9 + 4\frac{1}{2}$ aq, resp. $Al^2Si^3O^9 + 2\frac{1}{2}$ aq, welchem 2% Calcit und $8^1/_3$% Azurit beigemengt sind. Unter Berücksichtigung der in A. aufgefundenen Mengen Kalkspath und Kupferlasur berechnet sich das spec. Gewicht des Razumovskyn, frei von hygroskopischem Wasser, zu 2,138.

Ferner wurde eine undurchsichtige, blass grünlich blaue Substanz untersucht, welche dünne Schnüre in dem später beschriebenen Pyrophyllit bildete. Härte 2, spec. Gewicht 2,329 lufttrocken, für die von hygroskopischem Wasser freie Substanz berechnet 2,605. Herr Hofmann fand:

H^2O bei 100° entweichend	1,53
Glühverlust über 100°	17,08
SiO^2	47,64
Al^2O^3	32,17
CuO	1,51
CaO	0,01
MgO	Spur
	99,94

Dies entspricht genau der Formel $Al^4Si^5O^{16} + 5\frac{1}{2}$ aq, von denen 5 aq erst beim Glühen entweichen, kann aber auch als Gemenge von Razumovskyn mit Pyrophyllit und Kaolin gedeutet werden.

Der Pyrophyllit ist kreideähnlich, schwach bläulich-grünlich oder weiss, stark an der Zunge hängend; Härte $1^1/_2$—2; etwas fettig anzufühlen. Vor dem Löthrohr unverändert. Essigsäure löst die Kupferverbindung aus dem Mineral; der Rückstand wird durch verdünnte Salzsäure angegriffen. Spec. Gewicht 2,274, ohne hygroskopisches Wasser (8,42%) 2,576. Eine Analyse von Herrn A. Hofmann ergab:

H^2O bei 100°	0,86
Glühverlust über 100°	15,71
SiO^2	43,98
Al^2O^3	37,84
CuO	1,66
CaO	Spur
	100,05

Nach Abzug des Azurit ist dies

$$4(Al^2Si^2O^7 + 2\,aq) + \frac{1}{2}\,aq$$

d. h. bis auf eine geringe Menge Wasser die Zusammensetzung des Kaolin, von welchem sich jedoch das Mineral durch seine theilweise Zersetzbarkeit in HCl und sein unkrystallinisches Ansehen im Mikroskop unterscheidet. Um die nähere Zusammensetzung zu erfahren, wurde das Mineral mit verdünnter warmer Salzsäure zersetzt, die ausgeschiedene Kieselsäure mit kochender Sodalösung entfernt, und die so getrennten Antheile analysirt:

H^2O bei 100°		1,20	15,52
Glühverlust über 100°		14,32	
In verd. HCl löslich:	SiO^2	(11,52)	33,21
	Al^2O^3	18,95	
	CuO	2,23	
	CaO	0,52	
In verd. HCl unlösl.	SiO^2	31,41	51,27
	Al^2O^3	16,98	
Der Rest nicht bestimmt			

Der lösliche Theil hat im wasserfreien Zustande die Zusammensetzung Al^2SiO^5, d. i. des Allophan; da letzteres Mineral bei 100° nach G. vom Rath $2H^2O$ enthält, so bleibt für den unlöslichen Antheil übrig: $Al^2Si^3O^9 + 2\,aq$, mit einem geringen Ueberschuss an Kieselsäure. Der Thon wäre hiernach ein Gemenge von Pyrophyllit mit Allophan, möglicherweise auch etwas Razumovskyn (wegen des höheren Wassergehaltes im unlöslichen Theile).

Ref.: P. Groth.

8. J. Szabo (in Budapest): **Urvölgyit, Kupferkalkhydrosulfat, ein neues Mineral von Herrengrund, Ungarn** (Ebenda, S. 311—321). Unter dem Namen »Urvölgyit«[von dem Fundort Herrengrund (ungarisch: Urvölgy)], hat der Verf. den in dieser Zeitschr. **8**, 359 von Brezina beschriebenen »Herrengrundit« in einer fast gleichzeitig mit der Brezina'schen Arbeit erschienenen, ungarisch geschriebenen Abhandlung, der Publication eines am 21. April vor der Akademie zu Pesth gehaltenen Vortrages, behandelt, und theilt nunmehr den Inhalt derselben an obiger Stelle in deutscher Sprache mit. Seine erste Veröffentlichung erfolgte auf Grund einer Mittheilung des Herrn Winkler in Schemnitz, welcher das Mineral als ein neues erkannt und eine chemische Untersuchung desselben veranlasst hatte*). In Bezug auf die krystallographischen und optischen Eigenschaften kann auf die ausführliche Arbeit Brezina's verwiesen werden, der die Substanz als monosymmetrisch mit grosser Annäherung zum rhombischen System auffasst, während die optischen Eigenschaften mehr auf das letztere hinweisen, welches der Verf. annimmt.

Beim Erhitzen wird das Mineral schwarz, giebt aber für sich auf Kohle kein Kupferkorn. Unlöslich in Wasser und conc. kalter Schwefelsäure, löslich in Sal-

*) Diese Analyse wurde von Herrn Winkler in einer vorläufigen Mittheilung über das neue Mineral auch d. Unterz. zur Publication eingesandt, als die Brezina-sche Arbeit sich bereits im Druck befand. Eine Aufnahme der Notiz konnte jedoch nicht stattfinden, da der Charakter unserer Zeitschrift, welche nur abgeschlossene Arbeiten bringen soll, den Abdruck »vorläufiger Mittheilungen« ausschliesst. D. Red.

petersäure, Salzsäure und Ammon, in letzteren beiden bis auf einen weissen Rückstand (Gyps). Die mit *HCl* befeuchtete Substanz giebt in der Flamme die *Cu*- und *Ca*-Reaction.

Spec. Gewicht nach Winkler 3,132. Die Zusammensetzung fand Herr Schenek in Schemnitz:

H^2O	16,73
CuO	49,52
CaO	8,59
SO^3	24,62
SiO^2	0,33
FeO	0,14
MnO, MgO	Spuren
	99,93

Da von dem Wasser schon die Hälfte (8,83%) bis 200° entweicht, der Rest jedoch viel fester gebunden erscheint, so schreibt der Verf. die aus obiger Analyse abzuleitende Formel:

$$(Cu^4H^6SO^{10} + aq) + (CaSO^4 + 2aq)$$

d. i. 1 Mol. Langit und 1 Mol. Gyps.

3000 Theile Wasser von 80—90° lösen 31,34% des Minerals auf; nach obiger Formel enthält dasselbe nur 26,85% Gyps, und da das Wasser nur Spuren von *Cu* enthielt, nimmt der Verf. eine Auflösung von Krystallisationswasser des Kupfersulfats an. Umgekehrt kann man das Kupfersalz durch Salzsäure entfernen; der Gyps bleibt dann in der Form der ursprünglichen Blättchen zurück. Für die Auffassung des Herrengrundit als eines Doppelsalzes nach obiger Formel spricht nach dem Verf. das einfache Molekularverhältniss*).

Als begleitende Mineralien beobachtete der Verf.: Gyps, das älteste, in meist dünnen, faserigen Lagen; eine blutrothe amorphe Substanz, welche er für Pitticit hält; Malachit als traubige Krusten; Azurit in einzelnen Kügelchen. Der Herrengrundit ist das jüngste Mineral, theils bläulichgrün und matt, theils als letzte Bildung in grösseren glänzenden smaragdgrünen Tafeln. Tetraedrit und Chalkopyrit, aus denen er entstanden ist, finden sich in der Grauwacke, welche die Unterlage des Herrengrundit bildet, eingesprengt; sehr selten wurde derselbe auch unmittelbar auf Fahlerz aufsitzend beobachtet. Das Vorkommen des neuen Minerals beschränkte sich auf einen Raum von 4—5 Kubikmetern in den Zwischenräumen von alten Versatzbergen in einem Seitenschlag am Erbstolln zu Herrengrund.

Ref.: P. Groth.

4. K. Hidegh (in Budapest): **Chemische Analyse ungarischer Fahlerze** (Ebenda, S. 350—358). Der Verf. untersuchte folgende Varietäten:

I. Tetraëdrische Krystalle von Kapnik (mit Sphalerit und Quarz).

II. Derbes Fahlerz von ebenda, in rosenrothem Manganspath.

---

*) Hiergegen ist daran zu erinnern, dass Berwerth (diese Zeitschr. 8, 378) nur 2,05% *CaO* fand und den Gyps für mechanisch beigemengt hält. Für diese Auffassung würde auch die vom Unterzeichneten beobachtete Thatsache sprechen, dass die dünnen Tafeln des Herrengrundit zahlreiche mikroskopische Nadeln (Gyps?) eingelagert enthalten. Jedenfalls bedarf die Frage nach der eigentlichen Zusammensetzung des Minerals noch weiterer Untersuchung. Der Ref.

III. Dodekaëder von Szaszka, mit Redruthit.
IV. Tetraëdrische Krystalle von Nagyag.
V. Unvollkommene, schon etwas angegriffene Krystalle von Herrengrund.

	I.	II.	III.	IV.	V.
S	25,31	24,25	25,98	26,52	25,75
As	2,88	1,08	19,11	12,07	4,75
Sb	24,21	25,63	0,10	11,35	22,82
Ag	1,32	6,76	0,08	0,29	0,05
Cu	37,83	32,59	53,60	39,75	39,81
Fe	0,94	0,90	0,39	1,77	4,75
Zn	7,25	5,77	—	5,55	1,44
Mn	Spuren	0,83	Spuren	1,23	—
	99,74	97,81	99,26	98,53	99,37

Der aus den Metallen berechnete Schwefel ergiebt sich zu:

I.	II.	III.	IV.	V.
25,18	23,80	26,00	26,67	25,47

Die den obigen Zahlen entsprechenden Atomverhältnisse sind:

	I.	II.	III.	IV.	V.
(Cu^2, Ag^2, Zn, Mn, Fe):	3,67	3,63	3,36	3,57	3,20
S	6,72	6,76	6,30	6,52	6,44
(As, Sb)	2	2	2	2	2

Der Grund der Abweichungen von dem durch die Formel geforderten Verhältniss 4 : 7 : 2 dürfte nach dem Verf. in der Ungleichförmigkeit des Materials liegen, welches wegen seiner Undurchsichtigkeit keine optische Prüfung gestattet.

Ref.: P. Groth.

5. **J. Rumpf** (in Graz): **Ueber den Krystallbau des Apophyllit** (Ebenda, S. 369—391). Die vom Verf. im Basalttuff von San Pietro bei Montecchio Maggiore, nördlich von Vicenza, gesammelten tafelförmigen Krystalle zeigten auf der Basis oft sehr deutliche, diagonal verlaufende Bruchlinien, welche derselbe als Zwillingsgrenzen auffasst. Ebenso betrachtet er die Polecke der Pyramide selbst an denjenigen Krystallen, an welchen dieselbe im oberen Theile aus nicht facettirten, ebenen Flächen besteht, wie an den blassrothen Krystallen von Andreasberg, als zusammengesetzt, und zwar als eine Verwachsung von vier monosymmetrischen Krystallen. Diese letzteren sollen begrenzt sein von einem Prisma und der Basis, welche Flächen zugleich Zwillingsebenen seien, endlich einem Hemidoma *d*. Die Winkel des Prisma (110) und ebenso der Winkel β werden $= 90^0$ angenommen, da die Abweichungen davon jedenfalls so klein seien, dass sie durch die Messungsfehler übertroffen werden. Auf die so angenommenen Elemente: $a : b : c = 1 : 1 : 1{,}7615$, $\beta = 90^0$, bezogen, giebt der Verf. an, folgende Formen nachgewiesen zu haben:

$P = (001)oP$	$x = (1.1.16) - \frac{1}{16}P$
$s = (103) - \frac{1}{3}P\infty$	$e = (1.1.12) - \frac{1}{12}P$
$t = (9.0.10) - \frac{9}{10}P\infty$	$r = (114) - \frac{1}{4}P$
$u = (24.0.25) - \frac{24}{25}P\infty$	$g = (72.1.40) - \frac{9}{5}P72$
$d = (101) - P\infty$	$m = (110)\infty P$
$v = (51.0.50) - \frac{51}{50}P\infty$	$n = (210)\infty P2$

Am häufigsten hiervon sind *P*, *d*, *g* und *m*.

[Die beigegebene Winkeltabelle enthält für jeden der darin aufgeführten Winkel nur einen gemessenen Werth, welcher, wenn anders der Ref. den Verf. richtig versteht, ein Mittelwerth ist. Um den Leser von der Richtigkeit so complicirter Indices, wie sie z. B. für *v* und *g* angenommen werden, zu überzeugen, wäre es durchaus nothwendig gewesen, die Einzelmessungen oder wenigstens deren mittlere Abweichung vom Mittel anzugeben, daher wir die Winkeltabelle des Verf. hier nicht reproduciren. — Der Ref.]

Die oben erwähnte Vierlingsverwachsung der Andreasberger Krystalle stellt sich der Verf. nun folgendermassen vor: ein Krystall I, mit den nur oben vorn ausgebildeten Flächen *P*, *d*, *gg* und kleinem *m* oder *m* und *n*, ist mit zwei anderen II und III, welche die beiden benachbarten Oktanten der scheinbaren tetragonalen Pyramide bilden, nach *m* verwachsen; die Stellung des letzten IV, der den gegenüberliegenden Oktanten bildet, resultirt durch Drehung um die Normale zu (001). Bei monosymmetrischer Form der einzelnen Krystalle müssen die von I, II und I, III gebildeten Polkanten Winkel besitzen, welche von denen der beiden anderen abweichen; der Verf. findet im Mittel eine Differenz von 5—6' [giebt aber die einzelnen von ihm ausgeführten Messungen nicht an, so dass es unmöglich ist, ein Urtheil darüber zu gewinnen, ob dieser kleine Unterschied in der That viel grösser ist, als die mögliche Fehlergrenze der Beobachtungen. — Der Ref.]. Die Basis eines solchen Vierlings bildet nun kein Quadrat, sondern ein Trapez, indem die Kanten *cd* der Krystalle II und III nach I hin convergiren. Die Krystalle II—IV können nun ihrerseits wieder die Ausgangspunkte von Vierlingsbildungen darstellen, und durch diese Wiederholung der Verwachsung erklären sich nach dem Verf. ungezwungen sowohl die Ausheilung der andernfalls zu erwartenden Klüfte an den Polkanten II : IV und III : IV des ersten Vierlings, als auch die Cannelirungen der Prismenflächen, die Convergenz der Bruchlinien auf der Basis u. s. w.

Die Erscheinung optischer Einaxigkeit erklärt der Verf. durch Uebereinanderlagerung vieler zweiaxiger Blättchen nach Art der bekannten Glimmercombinationen.

Die angenommene Zusammensetzung der Polecke zeigt sich nach dem Verfasser am deutlichsten an den Andreasberger Krystallen, an denen neben den *d*-Flächen, weniger entwickelt und meist in Streifen damit alternirend, *u* auftritt, und unter diesen das symmetrische Flächenpaar *g*, fein gestreift nach der Kante *gd* und gewöhnlich in zahlreichen Krystallansätzen sich wiederholend. Parallel den Spaltungsflächen erscheinen ferner an diesen Krystallen scharfe Trennungslinien, welche sich durch das Absetzen jener regelmässigen Erhöhungen als Wachsthumsstörungen erweisen. Weniger deutlich sind die pyramidalen Krystalle von Cziklowa und Faröer ausgebildet.

Mit Ausnahme der erwähnten Wachsthumsstörungen zeigen den Andreasberger Krystallen ähnliche Erscheinungen auch die grossen Exemplare von Poonah, nur dass hier die Basis weit grösser und ganz mit entweder pyramidalen oder durch (001) breit abgestumpften Krystallendigungen besetzt ist, welche im ersteren Falle zuweilen nur wenig zusammenhängend die Spitze des Krystalls bilden. Den Apophylliten von Poonah ähnlich sind diejenigen vom Bergenhill, nur mit dem Unterschiede, dass bei den kleineren Exemplaren die Streifungen auf den *d*-Flächen verschwommen sind; die Basis ist matt oder uneben durch unregelmässige Zusammenhäufung kleiner Krystallendigungen, an denen die Flächen *r* und *s* zu beobachten sind, erstere mit deutlichen Zwillingskerbungen.

An die Krystalle des letzterwähnten Vorkommens schliessen sich die prismatisch ausgebildeten von Cziklowa, Oravicza und den Faröer, welche wenig Charakteristisches bieten.

Der tafelförmige Apophyllit von der Seiser Alp zeigt auf der Basis flache quadratische Erhöhungen, von diagonalen feinen Streifensystemen zusammengesetzt: die Flächen der scheinbaren Pyramide werden durch *t* oder *u* und durch *g* gebildet. Jene diagonalen Streifen betrachtet der Verf. als Zwillingslinien, da sie andernfalls, d. h. wenn sie Combinationskanten der Basis mit Pyramiden- oder Prismenflächen wären, welche Flächen an denselben Krystallen uneben und cannelirt auftreten, auch gekrümmt oder im Zickzack verlaufen müssten [dieser Beweis scheint dem Ref. kein strenger zu sein, denn die in den Streifen auftretenden Pyramidenflächen könnten, da der Verf. keine Messung derselben versucht hat, eben so gut andere und anders ausgebildete sein, als die an der Aussenseite der Krystalle beobachteten]. Die Herstellung einer Spaltungsfläche zeigte, dass jene diagonale Streifung nur an der Oberfläche vorhanden war, und im Innern wieder die normale Lage der Zwillingslinien hervortrat. Die ebenfalls tafelförmigen Krystalle von Nova Scotia zeigen auf der Basis vier Systeme von Streifen, von den Kanten gegen das Prisma ausgehend und normal dazu gerichtet, welche in der vertieften Mitte zusammentreffen. Das durch horizontale Streifung der Prismenflächen angedeutete blättrige Gefüge ist hier noch deutlicher, als bei den Krystallen der Seiser Alp. Die eingangs erwähnten Apophyllite von S. Pietro, meist nur mit einer oder zwei Ecken frei ausgebildet, lassen auf den mit *t* und *u* alternirenden *d*-Flächen horizontale Streifung, bei vollständigem Fehlen der schiefen *g*-Flächen, erkennen, während die wenig entwickelten Prismenflächen senkrecht cannelirt sind. Die Basis zeigt scharf markirte Bruchlinien, hie und da auch aufgesetzte quadratische Täfelchen. Die Zweiaxigkeit geht hier manchmal bis zu einem Winkel von 40° zwischen den in der Symmetrieebene liegenden Axen.

Die etwas durch eine kohlige Substanz verunreinigten Krystalle des letzterwähnten Vorkommens wurden durch Sipöcz analysirt:

SiO^2	51,43
Al^2O^3	1,19
CaO	26,67
Na^2O	0,58
K^2O	3,26
H	0,07
C	0,78
H^2O	16,04
	100,02

Kein Fluor. Spec. Gewicht 2,339.

Anmerk. des Ref. Trotz der an vielen Stellen der soeben referirten Arbeit wiederholten Behauptung des Verfassers, dass Derselbe sich von der Zusammensetzung der Apophyllitkrystalle aus monosymmetrischen Individuen überzeugt habe, muss der Unterzeichnete bekennen, dass es ihm nicht gelungen ist, irgendwo in der Arbeit einen überzeugenden Beweis für die Richtigkeit jener Ansicht zu entdecken; dieselbe bringt zwar eine Anzahl werthvoller Notizen über die Wachsthumserscheinungen des in Rede stehenden Minerals, aber kein neues Moment für die Entscheidung der Frage nach dessen Krystallsystem.

Ref.: P. Groth.

6. **F. Becke** (in Wien): **Ueber die Zwillingsbildung und die optischen Eigenschaften des Chabasit** (Ebenda, S. 391—418). Bekanntlich zeigt der Chabasit Abweichungen von den normalen Eigenschaften optisch einaxiger Körper, welche, wie Streng zeigte (s. diese Zeitschr. 1, 523), im Zusammenhang mit der federförmigen Streifung auf den Rhomboëderflächen stehen und auf eine Zusammensetzung aus mehreren, nicht einaxigen Krystallen hindeuten. Um eine solche nachzuweisen, untersuchte der Verfasser Platten, sowohl nach den Rhomboëderflächen, als nach der Basis geschliffen, welche für die Untersuchung im parallelen Lichte in der Dicke gewöhnlicher Dünnschliffe hergestellt wurden. Diejenigen nach der Basis zeigen nach den Höhenlinien ihrer gleichseitig dreieckigen Figur eine Zusammensetzung aus sechs Sectoren, welche schief auslöschen und zwar zwei benachbarte symmetrisch zu einander in Bezug auf die Grenzlinie, von denen aber häufig einzelne nicht ausgebildet erscheinen. Platten parallel den Rhomboëderflächen bestehen im Allgemeinen aus zwei Theilen mit einer zur kürzeren Diagonale symmetrischen Auslöschung. Nach dieser letzteren als Grenze der beiden Theile und nach den Ebenen, welche die Polkantenwinkel des Rhomboëders halbiren, gelingt es, deutliche Absonderungen zu erhalten. Da ausser diesen durch die Verwachsung hervorgebrachten Absonderungen eine leichte Spaltbarkeit nach den Flächen des Rhomboëders vorhanden ist, so gelang es, ein optisch einheitliches Stück aus einem Chabasitkrystall von Faröer herauszuspalten; dieses, annähernd von der Form eines Rhomboëders, zeigte folgende Kantenwinkel:

$$a : b = 83^0\ 42' \qquad a : c = 85^0\ 31\tfrac{1}{2}' \qquad b : c = 85^0\ 5'.$$

Die asymmetrische Natur dieser Form wurde dadurch bestätigt, dass die Schwingungsrichtungen auf allen drei Flächenpaaren verschieden sind: auf a bildet die Auslöschung den Winkel $\alpha = 22^\circ,8$ nach links mit der Mittellinie des Rhombus, und im convergenten Licht sieht man ein seitwärts austretendes Axenbild mit deutlicher Dispersion und Andeutungen der Lemniskaten; auf b weicht die Auslöschung um $\beta = 5^\circ,8$ nach rechts von der Mittellinie ab, im convergenten Licht tritt eine Axe am Rande des Gesichtsfeldes nach der Basis zu aus; auf c ist die Schwingungsrichtung links von der Mittellinie um den Winkel $\gamma = 12^\circ,3$ geneigt, und kein Axenbild sichtbar. An einem Spaltungsstück von Rübendörfel in Böhmen wurden die Winkel $\beta = 2^\circ,3$ und $\gamma = 10^\circ,1$ und die durch b sichtbare Axe nicht so stark geneigt beobachtet.

Die scheinbar rhomboëdrischen Krystalle des Chabasit sieht der Verf. nun als Verwachsungen an, bei welchen einmal a, das andere Mal b oder endlich c die Aussenflächen bilden, und welche demnach in verschiedene Typen zerfallen.

Erster Typus. Auf den Rhomboëderflächen der Krystalle von Rübendörfel stossen die federförmigen Streifungen in der kürzeren Diagonale unter Bildung einer ausspringenden Kante zusammen; eine dünne Platte parallel der Fläche von R zeigte vorherrschend zwei in jener Mittellinie an einander grenzende Theile, welche unter $9^\circ,2$ symmetrisch zur Grenzlinie auslöschen; da dieser Werth sich nur auf den Winkel γ beziehen kann, und auch keine Axe sichtbar ist, so muss die Schliffebene der Fläche c entsprechen; bezeichnet man a, b, c mit (100), resp. (010) und (001), so würden die beiden Theile der Platte symmetrisch nach $(1\bar{1}0)$ [am Rhomboëder entsprechend einer Fläche des Prisma zweiter Ordnung] verwachsen sein. Die gleiche Theilung findet auf den beiden anderen Rhomboëderflächen statt, so dass also im Ganzen sechs Krystalle vorhanden sind, welche drei Zwillinge des soeben definirten Gesetzes bilden (I mit II, III mit IV, V mit VI), und von denen II mit III u. s. f. nach $01\bar{1}$ (einer anderen

Prismenfläche zweiter Ordnung im hexagonalen System correspondirend) verwachsen sind. Dieser Deutung entsprechen die Erscheinungen, welche eine parallel der hexagonalen Basis geschliffene Platte, nahe der Spitze des Krystalls (in der Mitte durchdringen die Individuen einander verworren, und das Hinzutreten von Theilen des Zwillings nach *oR* — bisheriges Chabasitgesetz — complicirt die Erscheinungen noch mehr), erkennen lässt: die gleichseitig dreieckige Platte zeigt drei gradlinige Grenzen von der Mitte nach den Ecken und drei unregelmässige nach den Mitten der Seiten laufend; die letzteren fallen mit der auf der Rhomboëderfläche erscheinenden Mittellinie zusammen, die ersteren entsprechen den Zwillingsgrenzen nach $01\bar{1}$. Da die durch die Federstreifung bezeichnete Grenze nach $1\bar{1}0$ nicht immer an der Spitze des Rhomboëders beginnt, so zeigt eine solche basische Platte auch nicht immer alle sechs Individuen. Der Winkel, den deren Schwingungsrichtung mit der Zwillingsebene $1\bar{1}0$ bildet (z. B. die von I und II), beträgt nach jeder Seite $\delta = 13{,}^\circ6$; vergleicht man die Auslöschung verschiedener Individuen, welche in einer Polkante zusammenstossen (z. B. II und III), so erhält man 144—151^0, bei ähnlich liegenden verschiedener Sectoren (z. B. I und III) 118—125^0 (statt 120^0). Diese Differenzen werden verringert, wenn man in gewissen Fällen die etwas abweichenden Auslöschungen kleiner eingelagerter Partien zu Grunde legt; man erhält dann für den Winkel zwischen der Schwingungsrichtung und der Zwillingsebene $01\bar{1}$ den Werth $\Delta = 17{,}^\circ2$ und für den Winkel zwischen den entsprechenden Auslöschungen ähnlich liegender Individuen $\varepsilon = 118{,}^\circ4$, welcher Werth zugleich die Neigung der beiden Zwillingsebenen $01\bar{1} : 1\bar{1}0$ angiebt. Solche eingelagerte Partien erklären sich durch Wiederholung der Zwillingsbildung, indem z. B. mit VI ein Krystall Ia verbunden ist, welcher nun nicht genau parallel I liegt, u. s. f., d. h. indem die Zwillingsbildung von VI aus sich ebenso wiederholt, wie von I aus. Ein Krystall von Faröer zeigte in der That scharf begrenzte Partien, deren Auslöschungsrichtungen den aus obigen Werthen δ und Δ berechneten sehr genau entsprachen; derselbe lieferte für ε die Zahl $118{,}^\circ8$; der zur Messung benutzten Schwingungsrichtung entsprach die optische Axenebene; die (negative) Bisectrix trat schief aus, so dass nur ein Axenbild ganz am Rande des Gesichtsfeldes erschien.

Jene weit fortgesetzte Zwillingsbildung ermöglicht die Ausbildung fast vollkommen rhomboëdrischer Krystalle, trotz der merklichen Abweichung des Winkels ε von 120^0, und erklärt die Mannigfaltigkeit der vorkommenden Kantenwinkel, erschwert aber auch die optische Untersuchung ungemein. Die Platten nach den Rhomboëderflächen zeigen stets ausser den beiden herrschenden Individuen Partien der anderen mit den den Flächen *a* und *b* entsprechenden Auslöschungen. Sind ausserdem auch Stücke eines Zwillings nach dem rhomboëdrischen Gesetze (Zwillingsebene *oR*) vorhanden, so erscheinen diese als gleichschenklige Dreiecke, zusammengesetzt aus vier Individuen, von denen aber nur die beiden oberen, mit senkrechter Grenzlinie, scharf getrennt sind, 26^0 nach rechts und links symmetrisch auslöschend. Die Lage der Zwillingsecke zu den Mittellinien der Streifung auf den Rhomboëderflächen hat schon Streng eingehend studirt; der Verf. fand, dass die Mittellinie immer eine Seite des Zwillingsecks berührt, und das letztere stets innerhalb eines Indidividuum liegt, aber von einem Streifen des anderen auf der entgegengesetzten Seite begleitet wird.

Einen ähnlichen Bau zeigen die Chabasite mehrerer anderer Fundorte. Ein Krystall von Disco lieferte eine basische Platte mit einem ebenfalls von der Schlifffläche durchschnittenen Zwillingseck. Aus den Schwingungsrichtungen der acht im Hauptkrystall vorhandenen Individuen, deren Stellung sich durch fortgesetzte

Zwillingsbildung erklären liess, ergab sich $2\delta = 22{,}9°$ und $2\Delta = 37{,}5°$. In dem Zwillingseck waren dreierlei Auslöschungen vorhanden, deren Richtung sich aus jenen Werthen von δ und Δ als parallel mit möglichen, in der vorliegenden Platte fehlenden Partien des Hauptkrystalls ergab. Daraus folgt, dass die Theile des Zwillings gegen die des Hauptkrystalls um 180° gedreht sind.

Die an den beschriebenen und einigen anderen Vorkommen erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Chabasit von	δ	Δ	ε	γ
Rübendörfel	13,6°	72,7°	118,4°	7,9°
Disco	11,5	71,3	119,6	—
Faröer	12,6	72,0	118,8	11,8
Fassathal	14,7	—	—	—
Gustavsberg, Schweden	11,2	—	—	12,7
Phakolith von Aussig	13,0	—	—	14,6

Der zuletzt aufgeführte Phakolith zeigte im basischen Schliff ein streifiges Gewebe, welches keine vollkommene Auslöschung erkennen liess und genau der Ausdehnung der Flächen $-\frac{1}{2}R$ entsprach; dasselbe entsteht jedenfalls aus einer innigen Durchdringung der in der Nachbarschaft getrennt und homogen entwickelten Individuen. Die gleiche Erscheinung kehrt auch bei eigentlichen Chabasiten wieder und ist bei denen von Rübendörfel ebenfalls an das Vorhandensein der Flächen von $-\frac{1}{2}R$ gebunden.

Zweiter Typus. Der mit kugelförmigen Desminaggregaten (Puflerit) im Fassathal vorkommende Chabasit zeigt in einer basischen Platte eine ähnliche Zusammensetzung, wie die oben beschriebenen, jedoch ergab sich hier aus der Lage der Auslöschungen (auch in diesem Falle trat Wiederholung der Zwillingsbildung über das sechste Individuum hinaus statt) und der Axenebenen, dass die zu einem Sector zusammentretenden Individuen, z. B. I und II, nach dem zweiten Zwillingsgesetz $(01\bar{1})$, die in der Polkante an einanderstossenden nach dem ersten $(1\bar{1}0)$ verwachsen sind, dass also hier $a(100)$ an den Rhomboëderflächen nach aussen gekehrt sein muss. Damit übereinstimmend ergab eine Platte nach R eine Zusammensetzung aus zwei Sectoren, deren Auslöschungen 53° (d. i. 2α) mit einander bildeten, und welche je eine seitlich austretende Axe erkennen liessen; im unteren Theil derselben Platte erschienen noch Partien, welche nach ihrer Auslöschung die Fläche b nach aussen kehrten; endlich traten Zwillingsecken auf, in denen jedoch nun die Auslöschungen einen kleineren Winkel (10,7° mit der Mittellinie) einschlossen, als bei den früher erwähnten.

Ganz analog verhielten sich: ein Krystall von Disco, von einer anderen Stufe herrührend, als der oben besprochene; ferner mehrere von Neudorf in Böhmen; schliesslich ein in krystallstockähnlichen Formen auf den Klüften eines diabasähnlichen Gesteines am Monzoni vorkommender Chabasit.

Denkt man sich die sechs nach dem ersten Typus verwachsenen Individuen, welche die obere Hälfte eines Chabasitrhomboëders bilden, durch einandergewachsen und so die untere Hälfte zusammensetzend, so resultirt hier eine Anordnung nach Typus 2; man kann somit den letzteren auch als eine besondere Ausbildungsweise des ersten betrachten.

Endlich giebt es Chabasite, welche in Platten parallel R eine nach oben abgelenkte Axe und im parallelen Licht Auslöschungen mit kleinerem Winkel zeigen; Erscheinungen, welche darauf hindeuten, dass hier $b(010)$ an der Oberfläche

herausgekehrt ist. Dieses Verhalten fand der Verf. an einem Krystall von Neudorf in Böhmen, ferner an denjenigen von Dalsnypen und den mit Anorthit an der Pesmeda-Alp vorkommenden, welche $\beta = 2{,}^{\circ}5$ bis $6{,}^{\circ}2$ ergaben. Während bei diesen Krystallen die in den Polkanten zusammentreffenden Theile nach dem ersten Gesetze verwachsen sind, würden die in der Mittellinie der Rhomboëderfläche zusammenstossenden Individuen nach $(10\bar{1})$ verwachsen sein; doch gelang es nicht, dieses Zwillingsgesetz auch in Platten || oR nachzuweisen.

Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der für die Schwingungsrichtungen erhaltenen Zahlen, deren Abweichungen bei verschiedenen Vorkommen jedenfalls hauptsächlich von Differenzen der chemischen Zusammensetzung herrühren:

	δ	Δ	ε	α	β	γ
Rübendörfel	13,6°	72,8°	118,4°	25,3°	2,5°	9,2°
-	12,6	—	—	—	—	7,8
-	—	—	—	—	—	10,4
Faröer	12,6	72,0	118,8	22,8	5,8	11,5
Disco	11,5	71,2	119,6	27,0	—	9,0
Fassathal	14,7	—	—	—	—	—
Gustavsberg	11,2	—	—	—	—	12,7
Aussig (Phakolith)	13,0	—	—	31,1	—	14,6
Pufler Loch	10,4	69,4	118,2	26,5	—	—
Neudorf	—	—	—	23,8	6,2	—
-	—	—	—	—	6,0	—
Dalsnypen	—	—	—	—	2,5	—
Pesmedaalpe	—	—	—	—	4,0	—
Friedland in Böhmen	—	—	—	—	5,0	—
Monzoni	—	—	—	23,9	—	10,0

Der sogenannte Herschelit von Aci Castello*) zeigt in dem hexagonalen Schnitt nach der Basis eine Theilung in sechs Sectoren, deren Grenzen nach aussen schärfer werden, und deren jeder aus zarten Streifen zweier alternirender Individuen von wenig verschiedener, zur Umgrenzung symmetrischer Auslöschung zusammengesetzt ist; in der Mitte erscheint ein inniges Gewebe, welches optische Einaxigkeit zeigt, während jeder Sector zweiaxig ist mit ungefähr senkrecht zur Umgrenzung stehender Axenebene; die Doppelbrechung ist äusserst schwach. Hiernach würde dem Herschelit ein wesentlich anderer Aufbau zukommen, als dem Chabasit: sein optisches Verhalten weist auf das monosymmetrische System hin; die scheinbare Basis wäre die Symmetrieebene und die anscheinend hexagonale Form liesse sich durch doppelte Zwillingsbildung nach zwei Flächen der Zone [100 . 001], welche annähernd 60° einschliessen, deuten. Ganz dieselben Erscheinungen zeigt der Phakolith von Richmond; hier wurde der Winkel der beiden Auslöschungen in einem Sector 17,3° (beim Herschelit von Aci Castello ist er ungefähr 19°) und der Axenwinkel $2E = 32{,}3°$ Roth, 31,6° Grün gefunden. Man müsste somit das monosymmetrische Natronsilicat, Herschelit, von der analogen Kalkverbindung, dem Chabasit, trennen.

Am Schlusse weist der Verf. darauf hin, dass zur Erklärung der von ihm beobachteten Erscheinungen die Heranziehung der Hypothese Mallard's (siehe diese Zeitschrift **1**, 310) unnöthig sei, da diese für eine nahe rhomboëdrische Grundform nur von sechs verschiedenen Stellungen Rechenschaft gebe, nicht von

---

*) Vergl. auch S. 388.

der durch den Verfasser nachgewiesenen grösseren Anzahl, welche sich dagegen durch Wiederholung der beobachteten Zwillingsgesetze vollkommen befriedigend erklären lasse.

Ref.: P. Groth.

7. W. Grylls Adams (in London): **Ein neues Polarisationsinstrument** (Phil. Mag. 1879 [5] 8, 275—277). Der Verf. hatte bereits früher (Proceed. Phys. Soc. 1, 152; Phil. Mag. [1875] 50) die Construction eines Polarisationsapparates angegeben, welches ein sehr grosses Gesichtsfeld besass und zugleich zur Messung des optischen Axenwinkels auch in Fällen, wo dieser sehr gross ist, geeignet war. Die wesentlichste Aenderung gegenüber den älteren Instrumenten bestand darin, dass die beiden planconvexen und fast halbkugelförmigen, centralen Linsen, zwischen welchen sich der Krystall befindet, mit diesem und mit einander zu einem festen System derart verbunden sind, dass die beiden convexen Flächen derselben einer Sphäre angehören, und die Krystallplatte sich in deren gemeinschaftlichem Kugelcentrum befindet. Dieses System ist für sich beweglich um eine Axe, welche durch jenes Centrum geht, daher das System einer Drehung gegenüber fast so wirkt, wie eine Glaskugel, d. h. die central hindurchgehenden Strahlen nur wenig ablenkt, weil der Brechungsexponent der eingeschlossenen Krystallplatte meist wenig von dem des Glases abweichen wird.

Nach vorstehendem Princip hat der Verfasser zwei verschiedene Instrumente anfertigen lassen, welche er in dem vorliegenden Aufsatz beschreibt. Das eine, von Tisley construirt, ist ein mit einem aussergewöhnlich grossen polarisirenden Nicol versehener horizontaler Axenwinkelapparat, dessen mittlerer Theil, d. h. die von den beiden centralen Linsen geschlossene Büchse, um eine horizontale Axe, welche normal zu derjenigen des Instrumentes steht, gedreht werden kann; die Drehung wird an einem verticalen, seitlich angebrachten Kreise abgelesen. In dem zwischen den beiden ebenen Flächen der centralen Linsen befindlichen, mit Oel erfüllten planparallelen Raume befindet sich die Krystallplatte, durch einen Arm, welcher gestattet, sie zu centriren und so zu justiren, dass ihre optische Axenebene senkrecht steht, fest mit der horizontalen Drehungsaxe des centralen Linsensystems verbunden. Hierdurch ist es möglich, einmal das eine, einmal das andere Axenbild auf die Mitte des Fadenkreuzes einzustellen und so den Axenwinkel zu messen.

Das zweite vom Verf. besprochene, ein verticales Instrument, wurde nach demselben Princip von E. Schneider, Mechaniker in Währing bei Wien, construirt. Da der Letztere selbst eine noch ausführlichere Beschreibung des Apparates gegeben hat, so soll über diese in der nächsten Nummer referirt werden.

Ref.: P. Groth.

8. E. Schneider (in Währing bei Wien): **Ueber einen neuen Polarisations- und Axenwinkelapparat** (Carl's Repertorium für Experimentalphysik, 15).

F. Becke (in Wien): **Ein neuer Polarisationsapparat von E. Schneider in Wien** (Tschermak's min. und petrogr. Mitth. 1879, 2, 430—437).

In dem ersten der beiden citirten Aufsätze giebt der Verf. die ausführliche Beschreibung des nach dem Princip von Adams (s. das vor. Ref.) von ihm auf Anregung und mit Unterstützung des Herrn A. Brezina construirten Apparates und eine von dem Letztgenannten herrührende Anleitung zum Gebrauche desselben. Wie die gewöhnlichen Polarisationsinstrumente, besteht auch der in Rede

stehende aus einem Spiegel und zwei an einem verticalen Stativ gegen einander verstellbaren Rohren, von denen das untere eine Linse, dann den Polarisator, endlich am oberen Ende eine einfache Sammellinse, das obere dagegen nur zwei ebenfalls biconvexe Linsen enthält; der Analysator ist oberhalb des letzteren Rohres isolirt angebracht. Zwischen beiden Rohren befindet sich nun das für das Instrument eigenthümliche Mittelstück, ein kurzes, etwas weiteres Rohr, in welches die beiden anderen soweit hineingedreht sind, dass sie dasselbe festhalten und ihm eine Drehung um die Axe des ganzen Instrumentes gestatten. Dieses Mittelstück besitzt an einer (mit einer Verstärkung versehenen) Seite eine weite conische Durchbohrung in horizontaler Richtung; auf der kreisförmigen Verdickung, welche diese seitliche Oeffnung des Apparates umgiebt, ist eine Scheibe befestigt, welche einen Limbuskreis trägt, innerhalb dessen ein Alhydadenkreis mit zwei Nonien gedreht werden kann; an diesen kann eine concentrische kreisförmige Platte angeschraubt werden, auf der zwei Messingstützen befestigt sind; letztere dienen einem senkrechten Bogenstück zur Führung, in dessen Ebene sich die verticale Axe des Instrumentes befinden muss, und dessen Centrum mit dem Kreuzungspunkt dieser Axe mit der gemeinsamen horizontalen Axe des Theilkreises, des Alhydadenkreises und der darauf geschraubten Platte zusammenfällt. Um dieses Centrum wird das Bogenstück, welches mit Zähnen versehen ist, mittelst einer ebenfalls gezähnten Schraube gedreht; mit dem Bogenstück ist endlich der durch eine centrale Oeffnung der zuletzt erwähnten Platte in das Mittelstück des Instrumentes hineinragende Träger der beiden centralen Linsen verbunden. Von diesen letzteren kann die Fassung der einen in die der anderen hineingeschraubt werden; ist dies geschehen, so bilden beide zusammen eine Kugel und lassen zwischen sich einen planparallelen Raum von 1—1,5 mm Durchmesser für die Krystallplatte; das Centrum dieses Systems ist zugleich dasjenige des oben erwähnten Bogenstückes. Durch eine Reihe auf dem Träger des centralen Linsensystems befestigter Zahnräder lässt sich dieses in der Ebene des Trägers, d. i. derjenigen der darin befindlichen Krystallplatte drehen. Ausserdem steht dasselbe so weit von den beiden noch ferner im Mittelstück befindlichen Sammellinsen (eine an dessen oberem, die andere am unteren Ende) ab, dass es, zugleich mit der Alhydadenplatte, um die Axe des Theilkreises selbst dann noch um 360° gedreht werden kann, wenn der Träger des centralen Linsensystems durch Drehen des Bogenstücks nach oben oder unten um 15° aus der horizontalen Lage entfernt worden ist. Das Mittelstück hat an seinem oberen Rande eine Kreistheilung, mittelst deren man seine Drehung um die Axe des Instrumentes an vier auf dem eingepassten oberen Rohr angebrachten Indices ablesen kann.

Die von Herrn A. Brezina angegebenen Vorschriften zur Benutzung des Instrumentes sind nun die folgenden: Zunächst stellt man mit Hülfe einer beliebigen zweiaxigen Krystallplatte (senkrecht zur Mittellinie) einen Faden parallel dem Hauptschnitt eines Nicols, dann den anderen unter 45° dazu. Hierauf wird die zu untersuchende Platte eingeschaltet und das Mittelstück bis zum Erscheinen der Kreuzfigur gedreht. Nun wird das Mittelstück gedreht, gleichzeitig aber das auf dem Krystallträger befindliche Zahnradsystem in der entgegengesetzten Richtung, so dass die Kreuzfigur erhalten bleibt, — bis die optische Axenebene, d. i. der die Ringe verbindende dunkle Balken, parallel dem ersten Faden bleibt, wenn der Alhydadenkreis gedreht wird. Alsdann wird durch Drehen des Bogenstücks jener dunkle Balken mit dem Faden zur Deckung gebracht, wodurch die scheinbare Ebene der optischen Axen vertical gestellt ist, so dass die Axe des Instrumentes sich in derselben befindet. Nachdem durch Drehen des Mittelstücks um 45° die

Hyperbelfigur hervorgebracht ist, werden die Axenbilder einzeln eingestellt, und so der scheinbare Winkel derselben in dem Glase, aus welchem die centralen Linsen gefertigt sind, gemessen. Zur Controle und Elimination eines Theiles der Centrirungsfehler wird der Alhydadenkreis so weit gedreht, dass von den centralen Linsen die obere zu unterst und die untere zu oberst kommt, und alsdann die Messung wiederholt.

Endlich kann auch der Winkel der Plattennormale mit einer scheinbaren optischen Axe gemessen werden. Zu dem Zwecke wird die Stellung am Alhydadenkreis abgelesen, bei welcher (nach bekannter Methode) das Bild des Fadenkreuzes, das durch Beleuchtung mittelst einer seitlichen Flamme und eines statt des Nicols unter 45⁰ angebrachten Glasplättchen hervorgebracht wird, in der Axe des Instrumentes reflectirt wird. Nach Entfernung der Glasplatte und Einfügung des Analysators in der Dunkelstellung wird durch Drehung des Mittelstücks und Gegendrehung der Platte die Kreuzstellung derart herbeigeführt, dass der schwarze Mittelbalken parallel dem zur Drehungsaxe des Alhydadenkreises senkrechten Faden wird; hierauf wird durch das Zahnradsystem allein die Krystallplatte so in ihrer eigenen Ebene gedreht, dass der einzustellende Axenring durch jenen Faden halbirt wird. Schliesslich dreht man das Mittelstück um 45⁰ und den Alhydadenkreis soweit, bis die Hyperbel in die Fadenkreuzmitte kommt, was gewöhnlich erst nach einer kleinen Correctur mit dem Zahnradsystem erreicht wird. Die dann erfolgte Ablesung, verglichen mit der bei der Horizontalstellung der Platte vorgenommenen, giebt den Winkel der Plattennormale und der scheinbaren optischen Axe.

Herr F. Becke giebt in dem zweiten Eingangs citirten Aufsatz ebenfalls eine Beschreibung des Instrumentes und macht besonders auf die Vortheile desselben aufmerksam, welche darin bestehen, dass man die Krystallplatte nicht nur in ihrer eigenen Ebene (durch das Zahnradsystem) und um die Axe des Alhydadenkreises (d. i. bei richtig eingestellter Platte die Normale zur optischen Axenebene derselben), sondern auch in der Ebene des Bogenstückes, d. h. um ihre zweite Mittellinie drehen kann, wodurch es ermöglicht wird, die Axenbilder auch dann noch in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bringen, wenn die Axenebene schief gegen die Krystallplatte austritt. Da nicht der Axenwinkel in Luft, sondern derjenige in Glas gemessen wird, so gelingt es die Axen noch zu sehen, selbst wenn sie einen sehr grossen Winkel einschliessen, und der Apparat ist deshalb besonders brauchbar zur Aufsuchung der Lage der optischen Axenebene. Was seine Verwendung als Messapparat betrifft, so erwähnt der Verfasser, dass man hierfür keine Ansprüche auf äusserste Genauigkeit machen dürfe. Erwähnenswerth sind ferner einige in dem Aufsatz enthaltene Andeutungen über die praktische Anwendung des Instrumentes:

Hat man durch Losschrauben der kreisförmigen Platte, welche das Bogenstück und damit den Arm mit den centralen Linsen trägt, diesen herausgenommen und die Linsen auseinandergeschraubt, so bringt man in den Zwischenraum die zu untersuchende Platte, welche natürlich nicht dicker sein darf, als letzterer. Es ist zweckmässig, den Zwischenraum zwischen der Platte und den Linsen mit Oel auszufüllen, weil alsdann die Durchsichtigkeit des Präparates erhöht und die Totalreflexion vermieden wird, welche beim Drehen der Linsen bald eintritt, wenn eine Luftschicht sich zwischen ihnen befindet. Auf das Resultat der Beobachtung hat das Oel keinen Einfluss, da es in Form einer planparallelen Platte eingeschaltet ist. Um bei sehr dünnen Platten das Schwimmen im Oel und eine Veränderung ihrer Lage zu vermeiden, legt man ausserdem ein Glasplättchen von entsprechen-

der Dicke ein und klemmt mit Hülfe dieses das Präparat (welches, wenn es klein ist, möglichst genau im Centrum liegen muss) gut zwischen den Linsen fest; alsdann schiebt man den Linsenträger in das Mittelstück des Instrumentes ein und schraubt die ihn tragende Platte am Alhydadenkreis fest.

Zum Schluss giebt der Verfasser einige Beispiele der Leistungsfähigkeit des Apparates: Bei Platten von Eisenvitriol nach (001) kann man beide Axen in die Mitte des Gesichtsfeldes bringen; Spaltungsplatten von Glycocoll nach (010) lassen beide Axen bequem beobachten und die stark gekreuzte Dispersion erkennen; Traubenzuckerkrystalle, tafelförmig nach (001), zeigen beide Axen im Gesichtsfeld; in mährischen Chrysoberylltafeln nach (100) kann man den stumpfen Axenwinkel, welcher für Glas 130° beträgt, eben noch beobachten.

Ref.: P. Groth.

9. G. Tschermak (in Wien): **Zur Theorie der Zwillingskrystalle** (Tscherm. min. u. petr. Mitth. 2, S. 499—522). Ein allgemeines Gesetz der Zwillingsbildung ist bisher noch nicht gefunden oder noch nicht anerkannt, wie die in der Literatur vorhandenen, unbestimmten und von einander abweichenden Definitionen des Begriffes der Zwillingsverwachsung zeigen. Der Verf. ist mit A. Knop*) der Ansicht, dass die Wachsthumsverhältnisse der Krystalle die Grundlage für eine einheitliche Auffassung der Zwillingserscheinungen liefern können, und sucht in der vorliegenden Abhandlung eine Erläuterung der Zwillingsbildung zu geben, indem er auf Grund der als brauchbar erkannten Auffassung der Krystallbildung einen Satz aufstellt, der die möglichen Fälle der Zwillingsbildung voraussehen lässt.

Nach dem Vorgange von Frankenheim und Bravais betrachtet der Verf. die Krystalle und Krystallindividuen als parallelepipedische oder raumgitterartige Molekularnetze. Die Molekularlinien, welche die Molekel geringster Distanz verbinden, werden als Molekularlinien erster Ordnung bezeichnet. Die Entstehung und das Wachsen der einzelnen Krystalle hat man sich so vorzustellen, dass die Molekeln, welche aus dem frei beweglichen Zustande in den fixirten übergehen, bei der Abnahme ihrer Geschwindigkeit sich allmälig so stellen, dass alle gleichen Molekularlinien fortlaufend und parallel werden. Der Einfachheit wegen werden die Molekularlinien erster Ordnung als Wachsthumsrichtungen angenommen; ferner wird das Wachsen immer so gedacht, dass die Molekeln sich einzeln an einanderfügen, während der andere Fall, in welchem genau gleichzeitig stets mehrere sich ansetzen, zwar möglich ist, aber keine Zwillingsbildungen liefern würde.

Die Geschwindigkeit des Wachsthums ist variabel einmal in Hinsicht auf die Materialzufuhr, zweitens in Bezug auf das Verhältniss der verschiedenen Wachsthumsrichtungen zu einander. Bei dem Aneinanderfügen zweier Molekeln sind zwei Momente zu unterscheiden, das Parallelstellen oder Orientiren und das Fixiren. Nicht immer werden beide in gleicher Weise eintreten, vielmehr sind zwei Fälle denkbar:

A. Das Fixiren geschieht nach vollständig erfolgter Orientirung.

B. Das Fixiren tritt ein, bevor noch die Orientirung vollständig erfolgt ist. Von den orientirenden Kräften wird angenommen, dass man in drei unter ihnen, welche nicht in einer Ebene liegen, die Resultirenden aller legen könne. Sind diese Resultirenden einander gleich, so ergiebt sich blos ein gleichförmig fortdauerndes Wachsen, sind sie aber ungleich, so können die hier in Betracht kommenden

*) Molekularconstitution und Wachsthum der Krystalle. Leipzig 1867, S. 69.

Erscheinungen eintreten. Daher werden drei ungleiche Resultirende, $a > b > c$, vorausgesetzt. Die Ebene *ab* wird Maximalebene genannt.

In der Unvollständigkeit der Orientirung sind mehrere Grade zu unterscheiden:

α. Die nach *a* und *b* wirkenden Kräfte bringen eine Parallelstellung der Maximalebene bezüglich der ruhenden und hinzukommenden Molekeln hervor, wobei fast immer auch *a* in beiden eine parallele Lage haben wird.

I. Es stellen sich *a* und *b* parallel, *c* hingegen nicht.

II. Blos *a* stellt sich parallel, *b* und *c* hingegen nicht.

III. Keine der drei Orientirungsaxen stellt sich parallel.

β. Es erfolgt blos eine Parallelstellung der Richtung *a* in beiden Molekeln.

In dem Falle αI verhalten sich die beiden Molekeln so, als ob von zwei ursprünglich parallel gelagerten Molekeln die eine um die Normale zur Maximalebene um 180° gedreht worden wäre; oder mit andern Worten die beiden Molekeln sind in hemitroper Stellung. Die Drehungsaxe ist im Allgemeinen keine Molekularlinie des einfachen Krystalles. Die Ausdrücke »hemitrope Stellung« und »Drehungsaxe« und die entsprechende Vorstellung einer halben Drehung sind offenbar blos Hülfsmittel der Beschreibung, während man über die Bildung einer Zwillingsanlage eine dem fast entgegengesetzte Anschauung gewinnt, nämlich diese, dass die eine oder beide Molekeln sich zu wenig gedreht haben und demzufolge die Orientirung nicht vollständig wurde. Denkt man sich nun an jede der beiden Molekeln andere in parallelen Stellungen angefügt, so erhält man einen Zwillingskrystall, der nach der am längsten bekannten und die Mehrzahl der Zwillingsbildungen umfassenden Regel gebaut ist:

I. Die beiden Individuen sind in hemitroper Stellung, die Zwillingsaxe (Drehungsaxe) ist senkrecht zu einer möglichen Krystallfläche.

αII umfasst zwei specielle Fälle; in dem einen stimmen die Richtungssinne der Axe *a* in den beiden Molekeln überein, in dem andern liegen sie entgegengesetzt. Die Beschreibung der Stellung der Molekeln kann wieder so gegeben werden, dass man sagt: von den beiden ursprünglich parallelen Molekeln sei die eine gegen die andere in dem ersten Falle um die Axe *a*, in dem zweiten Falle um die in der Maximalebene liegende Normale zu *a* um 180° gedreht. Dort ist die Drehungsaxe eine Molekularlinie, hier nicht. So erhält man Ansätze zu Zwillingskrystallen, die folgenden Regeln gehorchen:

IIa. Die beiden Individuen sind in hemitroper Stellung. Die Zwillingsaxe ist parallel einer möglichen Kante (Zone).

IIb. Die beiden Individuen sind in hemitroper Stellung. Die Zwillingsaxe liegt in einer möglichen Fläche normal zu einer möglichen Kante (Zone).

Die Regel IIa scheint zuerst von Breithaupt an den sogenannten Karlsbader Zwillingen des Orthoklases erkannt worden zu sein, während IIb erst durch das Studium von Zwillingen trikliner Krystalle gewonnen wurde. In den Krystallsystemen von höherem Symmetriegrade fällt die letztere Regel mit der ersteren zusammen.

Die drei Regeln I, IIa, IIb erschöpfen dasjenige, was man bisher unter Zwillingsbildung versteht. Ihre Reihenfolge giebt auch die Grösse der voraussichtlichen Häufigkeit des Eintretens in absteigender Folge an. Die Zahl der Zwillinge, welche nach der zweiten und dritten Regel erklärt werden müssen, ver-

kleinert sich noch merklich dadurch, dass diese Regeln in dem Falle, wo die Zwillingsebene zu einer Symmetrieebene der Individuen senkrecht ist, Zwillinge liefern, die auch nach der ersten Regel erklärt werden dürfen, wobei *ac* als Zwillingsebene anzunehmen ist.

Fasst man die Orientirungsrichtungen ins Auge, die beide Molekeln nach der Fixirung parallel haben, so zeigt sich das Auftreten neuer, gegen die vorhandenen normaler Orientirungsrichtungen. Dasselbe scheint die Bedingung der symmetrischen Stellung der Molekeln zu sein und bildet eine für die Molekulartheorie wichtige Vorstellung.

Die Fälle III und β geben Anlass zur Verwachsung zweier Krystallindividuen, die eine Fläche derselben Art, resp. eine gleichnamige Kante gemeinschaftlich oder parallel haben, sonst aber keine weitere Orientirung erkennen lassen.

Bei den parallelflächigen Krystallen können die drei Zwillingsregeln auch in folgender Weise ausgesprochen werden:

I. Die beiden Krystallindividuen liegen symmetrisch zu einer möglichen Krystallfläche.

IIa. Die beiden Individuen liegen symmetrisch zu einer Ebene, die zu einer möglichen Kante (Zone) senkrecht ist.

IIb. Die beiden Individuen liegen symmetrisch zu einer Fläche, die zu einer möglichen Krystallfläche senkrecht und zu einer möglichen Kante parallel ist.

Die Zwillinge der nicht parallelflächigen Individuen sind im Allgemeinen unsymmetrische, doch sind ihre Stellungen hemitrope nach einer der genannten drei Regeln. Wenn die einzelnen Individuen für sich eine Symmetrie zeigen, so gelingt es, eine Symmetrieebene für den Zwilling anzugeben, die dann aber nicht als Zwillingsebene fungirt*). So ist für den Zwilling des tetraëdrisch-hemiëdrischen Oktaëders, dessen Zwillingsebene die Oktaëderfläche ist, eine in der Zone der Zwillingsaxe liegende Fläche des Ikositetraëders (211) Symmetrieebene, aber nicht Zwillingsebene.

Die Grundlage der von Haidinger »Ergänzungszwillinge« genannten Verwachsungen bilden zwei Molekeln, welche nach allen Molekularlinien parallel orientirt sind, aber in den Wachsthumslinien nicht übereinstimmen. Für die Beschreibung solcher Zwillinge ist die Angabe einer Hemitropie resp. Zwillingsebene nicht allgemein durchführbar, denn bei den hierher gehörigen Zwillingen enantiomorpher Individuen sind die Individuen nicht blos durch die Stellung verschieden. Ein Beispiel bildet der Zwilling eines rechten und eines linken Quarzes.

Endlich sind noch diejenigen Zwillinge zu erwähnen, welche zugleich eigentliche und Ergänzungszwillinge sind: die Individuen befinden sich in Zwillingsstellung und sind bezüglich der Wachsthumsrichtungen ungleich orientirt. Hierher gehören ein von A. Sadebeck beschriebener Kupferkieszwilling**) und die Quarzzwillinge, deren Individuen mit der Fläche $11\bar{2}2 = P2$ als Zwillingsfläche verbunden sind.

Die regelmässigen Verwachsungen ungleichartiger Krystalle befolgen ähnliche Regeln, wie die Zwillinge, indem sie den Parallelismus von Flächen und Zonen

---

*) Unter Zwillingsebene versteht der Verf. stets die zur Zwillingsaxe senkrecht stehende Ebene.

) Zwillingsebene 101, nicht 111, wie im Original S. 517 angegeben wird. Zeitschrift der deutschen geol. Ges. 1868, **20, 605; 1869, **21**, 642; 1878, **30**, 600.

darbieten. Auch Molekeln von verschiedenartiger Zusammensetzung üben also gegenseitig einen orientirenden Einfluss aus. Die Molekularlinien, welche sich bei dieser Gelegenheit parallel stellen, scheinen Richtungen anzugeben, nach welchen beide Arten von Molekeln einen ähnlichen Bau besitzen.

Zum Schlusse erklärt der Verf. die Erzeugung von Calcitzwillingen nach einer Fläche von $-\frac{1}{2}R$ durch Druck. Baumhauer nahm zur Erklärung seines Versuches eine geradlinige Verschiebung der Molekel und eine Umlagerung der Theile innerhalb derselben an. Nach der Theorie des Verf. würde jedoch nur eine äussere Verschiebung der Molekel, nicht auch eine solche innere Umgestaltung derselben statthaben können. Wie man nun den Calcitzwilling auf zweierlei Weise nachahmen kann, indem man einem Individuum aus der parallelen Stellung zu einem zweiten eine halbe Drehung um eine zur Endkante von $-\frac{1}{2}R$ parallele Axe oder um die Normale zu einer Fläche von $-\frac{1}{2}R$ ertheilt, so erhält man durch Uebertragung dieser Bewegungen auf die Molekel in dem einen Falle die Erklärung des Baumhauer'schen Versuches, in dem anderen die Erklärung der Versuche von Pfaff und Reusch.

Ref.: Th. Liebisch.

10. **A. Böhm** (in Wien): **Eine Pseudomorphose nach Disthen** (Ebenda, S. 522—523). Breitstengelige Massen von bläulich oder grünlichweisser Farbe von Pregratten in Tirol zeigten die Form und theilweise noch die Spaltbarkeit des Disthen, sowie einzelne erhalten gebliebene blaue Partikel dieses Minerals. Abgesehen von parallel eingelagerten silberweissen Blättchen eines zwischen Muscovit und Paragonit stehenden Glimmers bildeten die Pseudomorphosen eine dichte, Damourit-ähnliche Substanz, nahezu von Kalkspathhärte, welche bei der Analyse ergab:

		Berechnet:
SiO^2	36,62	36,31
Al^2O^3	46,39	46,75
FeO	0,90	—
MgO	0,58	—
CaO	7,35	8,47
Na^2O	1,93	1,56
K^2O	2,75	2,37
H^2O	4,51	4,54
	101,03	100,00

Das Material lässt sich betrachten als ein Gemenge von zwei Mol. eines zwischen Muscovit und Paragonit stehenden Glimmers: $KNaH^4Al^6Si^6O^{24}$ und drei Mol. $Ca^2H^4Al^8Si^4O^{24}$ (Margarit), wie die nach dieser Zusammensetzung berechneten obigen Werthe beweisen.

Ref.: P. Groth.

11. **A. Hilger** (in Erlangen): **Mineralanalysen** (Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Paläont. 1879, 129—132).

1) Bronzit aus dem Olivinfels und Serpentin des Dun Mountain bei Nelson, Neuseeland. Spec. Gewicht 2,58:

SiO^2	41,82
Al^2O^3	6,28
CaO	3,52
MgO	26,80
K^2O	0,82
Na^2O	0,66
FeO	8,57
H^2O	11,03
	99,50

Ausserdem Spuren von Cr^2O^3, P^2O^5. Trotz des frischen Ansehens ist das Mineral stark zersetzt.

2) Diallag ebendaher. Spec. Gewicht 3,19.

SiO^2	52,23
CaO	20,15
MgO	16,85
Al^2O^3	4,71
FeO	3,48
H^2O	2,53
	99,95

3) Pinitoid, Umwandlungsproduct des Oligoklas; licht graulichgrüne Massen in zersetztem Granit vom Gleichinger Fels im Fichtelgebirge. Spec. Gewicht 2,81.

SiO^2	45,24
Al^2O^3	29,96
CaO	1,44
MgO	1,15
K^2O	10,13
Na^2O	2,15
Fe^2O^3	3,16
P^2O^5	0,32
H^2O	6,24
	99,79

4) Zinkblende, Knollen im Lettenkohlensandstein von Rothenburg a. d. Tauber: Zn 62,37, S 30,69, Fe^2O^3 1,33, Unlösliches 5,64.

5) Zinkspath von Ems, mit Eisenkies und Eisenspath gemengt hellgraue Krusten auf Quarz bildend. ZnO 52,42, CO^2 28,31, FeS^2 2,44, Fe^2O^3 3,27, in Säuren unlöslich 12,17.

6) Pyromorphit von Dernbach bei Montabaur in Nassau; wasserhelle Krystalle in Brauneisenstein.

Pb	75,07
Ca	0,30
Cl	2,13
PO^4	21,27
In Salpeters. unlösl.	0,31
	99,08

Ref.: P. Groth.

12. A. v. Lasaulx (in Breslau): **Beobachtungen in den Schwefeldistricten von Sicilien** (Ebenda, S. 490—517). Der Verf. giebt in dieser wesentlich geologischen Arbeit eine Reihe von Mittheilungen über die in den Schwefellagerstätten sich findenden Mineralien.

Calcit erscheint in gelblichen oder bräunlichen Skalenoëdern $R3$ auf den Fugen zwischen den einzelnen schwefelführenden Kalkschichten; seltener R, $-\frac{1}{2}R$; Zwillinge nach oR, sowie nach $-2R$, nach letzterem Gesetz oft Vierlinge als Ausgangspunkt büschelförmiger Gruppen. Der jüngere Kalkspath in den Drusen zeigt gerundet $-2R, R$, oft zu tannenzapfenähnlichen Gruppen vereinigt, ferner beobachtet man ihn in zierlichen Stalaktiten, an welchen sich oft Cölestinkrystalle angesetzt haben.

Aragonit. Von den bekannten Verwachsungen, welche hexagonalen Prismen mit der Basis gleichen, sah der Verf. solche bis 6″ Querdurchmesser. Die häufig vorgekommene Umwandlung derselben in Kalkspath beginnt mit einem Ueberzug kleiner skalenoëdrischer Krystalle des letzteren, besonders auf den Prismenflächen; durch Wegführung des Aragonit entstehen hohle Skelette, welche sich allmälig ganz mit Kalkspath füllen. Zwischen diesen Extremen findet man alle möglichen Uebergangsstadien, in denen der Aragonit mehr oder weniger zu Längsfasern zerfressen ist; da die Auflösung desselben am schnellsten an den Zwillingsgrenzen stattfand, so bildete der in diesen Kanälen abgesetzte Kalkspath oft nach dem Verschwinden des Aragonit ein durch Hohlräume getrenntes, den Zwillingsgrenzen entsprechendes Gerüst; manchmal erfolgte auch das Auflösen und Nachwachsen von der Basis aus treppen- und trichterförmig. Da bei dieser Ersetzung von Aragonit durch Kalkspath keine molekulare Umlagerung stattfand, und in Folge dessen keine regelmässige Orientirung der neugebildeten Substanz gegen die früher vorhandene vorliegt, so ist der gewöhnlich gebrauchte Namen »Paramorphosen« auf die beschriebenen Umbildungen streng genommen nicht anwendbar.

Gyps in Combinationen (110) (010) (111) auf Klüften unmittelbar auf Schwefel, während andererseits auf ihnen wieder kleine Schwefelkryställchen aufgewachsen erscheinen. Weniger häufig sind die von Hessenberg beschriebenen flächenreichen linsenförmigen Krystalle.

Cölestin. Der Verfasser unterscheidet drei Typen: den gewöhnlichen mit vorherrschendem $o = (011)$; 2) neben o tritt gross entwickelt die Pyramide $(133)\breve{P}3$ mit $(102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ auf; 3) rectangulär tafelförmig nach $(001)oP$. Ausser farblosen Krystallen kommen auch schön blaue vor, endlich durch beigemengten Schwefel gelbgefärbte. Besonders schöne und klare Cölestinkrystalle finden sich auf den Calcitstalaktiten aufgewachsen, manchmal ihrerseits wieder bedeckt mit kleinen Kalkspathstalaktiten, welche wie ein Schleier über sie herabhängen, oft sie auch ganz umhüllen; auf solchen Calcit hat sich dann zuweilen wieder Schwefel in Krystallen abgesetzt, und endlich zeigt auch dieser wieder eine dünne Rinde von Kalkspath. Da die letzterwähnte Schwefelbildung an senkrechten Stalaktiten beobachtet wurde, während die umgebenden Kalkschichten aufgerichtet waren, so muss dieselbe durch sehr grosse Zeiträume von der Ablagerung des im Kalkstein enthaltenen Schwefels getrennt sein. Da das Mineral ferner nur auf der Oberseite der Stalaktitenäste sitzt, muss es aus denselben Lösungen, wie die letzteren, sich abgesetzt haben. Daneben kommen allerdings auch lockere Aggregate sublimativ gebildeter Schwefelkrystalle vor.

Baryt findet sich wenig verbreitet in kleinen dünntafeligen Krystallen von braungelber Farbe, zu fächerförmigen und kugeligen Gruppen vereinigt.

Quarz bildet äusserst dünne Häutchen, aus Krystallen zusammengesetzt, welche selten mit blossem Auge erkennbar sind. Da die Bildung derselben mehrmals mit dem Absatz des Schwefels wechselte, so kommen Krystalle des letzteren vor, welche aus vielen, durch Quarzrinden getrennten Lagen bestehen.

Opal (Hyalith) erscheint in feinen Geweben stalaktitischer Bildungen und als Ueberzug auf Kalkspath und Schwefel.

Melanophlogit in grösseren Krystallen ist sehr selten, dagegen scheint er ziemlich verbreitet in den dünnen Rinden zu sein und wurde selbst in solchen beobachtet, welche vorherrschend aus Quarz bestehen.

Die drei letztgenannten Substanzen gehören jedenfalls zu den jüngsten Bildungen der Schwefellagerstätten, während Aragonit nur im Anfang entstand; für die übrigen Mineralien ist keine bestimmte genetische Reihenfolge festzustellen.

Die Beobachtungen des Verfassers ergaben, dass in der Bildung dieser Lagerstätten zwei Perioden zu unterscheiden sind: 1) der Absatz der schwefelführenden Kalkschichten aus Thermalquellen, welche Schwefelwasserstoff und kohlensauren Kalk führten und auf dem Boden von Süsswasserbecken ausbrachen; 2) die Bildung des in Spalten und Hohlräumen jener Schichten krystallisirten Schwefels. Letztere Bildung wurde durch schwefelhaltige Exhalationen (deren Ursprung nach dem Verf. dem benachbarten vulkanischen Herde zuzuschreiben) veranlasst, und je nachdem dieselben mit Quellen zusammentrafen oder nicht, konnte der Schwefelabsatz in sehr verschiedener Weise stattfinden.

Ref.: P. Groth.

18. C. Klein (in Göttingen): **Ueber den Feldspath im Basalt vom Hohen Hagen bei Göttingen und seine Beziehungen zum Feldspath vom Mte. Gibele auf der Insel Pantellaria** (Nachr. von der K. Ges. der Wiss. Gött. Aug. 1878, 449—466).

Derselbe, über den Feldspath von Mte. Gibele auf Pantellaria (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1879, S. 518—532).

Der von Hausmann 1849 beschriebene und von Schnedermann analysirte Feldspath vom Hohen Hagen ist bisher für einen natronreichen Sanidin gehalten worden, wofür nach dem Verf. auch die Messungen an Spaltungsstücken und zum Theil auch die optische Orientirung sprechen. Schliffe nach der Basis P dagegen, welche genau senkrecht zu $M(010)$ sind, zeigen eine $3\frac{1}{4}$—$3\frac{1}{2}^0$ betragende Abweichung der Schwingungsrichtung von der Kante $P:M$, sowie zahlreiche Zwillingslamellen parallel M, und beweisen also, dass der Feldspath ein asymmetrischer ist, und die Rechtwinkeligkeit der Kante PM nur durch eine Scheinfläche P hervorgebracht wird. Für die Schwingungsrichtung auf M wurde im Mittel $6^0\,40'$ (für Na) Abweichung von der Kante PM im stumpfen Winkel β gefunden. Schliffe parallel Flächen zwischen (001) und (100) zeigen in den sehr deutlich hervortretenden Zwillingslamellen eine wachsende Auslöschungsschiefe, welche für (100) circa 10^0 und für Schliffe annähernd senkrecht zur ersten Mittellinie der optischen Axen 11—15^0 beträgt. Wenn letzterer Werth auch den von Des Cloizeaux für Oligoklas angegebenen (18^0) nicht erreicht, so kann doch das beschriebene Verhalten auf keinen anderen Feldspath bezogen werden. Ueberdies beobachtet man in den beiden letzterwähnten Arten von Schliffen auch Lamellen nach dem Gesetz der Makrodiagonale, welche ein gitterartiges Ansehen der Platte hervorbringen. Die nahe senkrecht zur ersten (negativen) Mittellinie geschliffenen Platten zeigten einen grossen Axenwinkel, horizontale Dispersion und $\varrho > v$.

$2H_a = 62^0\ 15'$ Roth (Li) $61^0\ 30'$ Gelb (Na).

Aus diesen Werthen und dem Brechungsexponent des Oels (1,4706 Li, 1,4722 Na) folgt:

$2E = 98^0\ 57\frac{1}{2}'$ (Li) $97^0\ 39'$ (Na).

Die optische Axenebene bildet mit den Spaltungsrissen nach M Winkel, welche bis zu 15^0 vom Rechten abweichen.

Herr Jannasch fand bei der Analyse der durch etwas Eisenoxyd verunreinigten Substanz:

		Nach Abz. d. Fe^2O^3 auf 100 berechnet:	Sauerstoff:	
SiO^2	64,33	64,05	34,16	10,45
Al^2O^3	21,97	21,87	10,23	3,13
Fe^2O^3	0,45	—	—	
CaO	2,07	2,06	0,59	
MgO	0,13	0,13	0,05	1
K^2O	4,95	4,93	0,84	
Na^2O	6,99	6,96	1,80	
	100,89	100,00		

Berechnet man aus dem Gehalt an $Ca(Mg)$, K und Na die das Mineral constituirenden Feldspäthe, so ergiebt sich:

Kalkfeldspath	11,10%
Kalifeldspath	29,19 -
Natronfeldspath	58,89 -
	99,18 - (ferner 0,87 Al^2O^3 zu viel 0,05 SiO^2 zu wenig).

Der Nachweis, dass der beschriebene Feldspath trotz seiner Aehnlichkeit mit Sanidin asymmetrisch sei und dem Oligoklas nahestehe, veranlasste den Verf., sich Exemplare des sehr ähnlichen Feldspath, welcher in dieser Zeitschr. **1**, 551 als »Natronorthoklas« beschrieben wurde, durch die Gefälligkeit des Herrn Foerstner zu verschaffen. An diesen bestätigte er zwar im Allgemeinen die Resultate des Genannten, gelangte aber zu einer anderen Deutung derselben, indem er fand, dass die anscheinend parallel auslöschenden Partien in Schliffen nach P bei stärkerer Vergrösserung und Anwendung einer empfindlichen Quarzplatte sich in ein Gewebe feinster Lamellen mit schiefer Auslöschung auflösten. Schliffe senkrecht zu M und zu P zeigten besonders deutlich die Abwesenheit monosymmetrischen Feldspathes; dieselben liessen ferner neben den Zwillingslamellen nach M auch solche nach der Makrodiagonale, jene gitterartig durchdringend, erkennen; an einigen klaren Stellen wurde Axenaustritt beobachtet: $2H_a = 60^0$, $\varrho > v$, Doppelbrechung negativ. Die beobachteten Schwingungsrichtungen der verschieden orientirten Platten sprachen hier ebenfalls für Oligoklas. In den Schliffen nach P, welche genau senkrecht zu M sind, findet man hier, wie vereinzelt auch bei den Krystallen vom Hohen Hagen, neben den nach rechts oder links $2\frac{1}{2}$—4^0 schief auslöschenden Lamellen auch Partien, deren Schwingungsrichtung 10—15^0 geneigt ist und welche man daher für Mikroklin halten könnte, wenn nicht der Axenaustritt zeigte, dass es ebenfalls Oligoklas ist, welcher mit der Hauptmasse nach dem Karlsbader Gesetz verwachsen ist und daher durch den Schliff ungefähr parallel $x = (\bar{1}01)$ getroffen wird. Es würden

dann die unter 10⁰ auslöschenden Lamellen wohl die richtigen sein und die anderen von gestörten Lagen der einzelnen Theile zu einander herrühren.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeit, welche die Entscheidung über die Natur eines Feldspathes in solchen Fällen darbietet, stellt der Verfasser die Vermuthung auf, dass mancher als Mikroklin beschriebene vielleicht auch ein derart complicirt verzwilligter Oligoklas sei.

Weiterhin wird die Foerstner'sche Analyse des Feldspaths vom Mte. Gibele gedeutet als entsprechend einem dem Albit nahe stehenden sauren Oligoklas, bestehend aus:

Kalkfeldspath	16,22%
Kalifeldspath	15,51 -
Natronfeldspath	64,89 -
	96,62 -

Der dann verbleibende Ueberschuss von 3,95% SiO^2 (Al^2O^3 ist 0,57 zu wenig vorhanden) wäre auf Rechnung der mikroskopisch nachgewiesenen Glaseinschlüsse zu setzen.

In der oben an zweiter Stelle citirten Arbeit giebt der Verf. die Resultate weiterer optischer Untersuchungen an dem Feldspath vom Mte. Gibele: Schliffe $\parallel M$ zeigten eine Schiefe der Schwingungsrichtung von $5\frac{3}{4}$—$7\frac{1}{4}^0$; in einem Präparat erschienen auch Partien mit $2\frac{1}{2}$—3^0. Platten senkrecht zu M und unter 84^0 zu P, d. i. senkrecht zur optischen Axenebene und annähernd normal zur ersten Mittellinie, zeigten stets eine Abweichung der Trace der optischen Axenebene von der Normale zu M im Betrage von 10—15⁰; ferner ergab sich:

Li : $2H_a = 52^0\ 20'$,	daraus	$2E = 80^0\ 51\frac{1}{2}'$
Na $\quad 51\ \ 30$		$79\ \ 31\frac{1}{3}$
Tl $\quad 50\ \ 40$		$78\ \ 15$

Doppelbrechung negativ; deutliche horizontale Dispersion.

An den Stellen, wo die Dünnschliffe Gitterstructur zeigen, sind noch zwei Gesetze der Verwachsung nachzuweisen, das Bavenoer und das der Makrodiagonale. Die nach dem ersteren eingewachsenen Partien, aus Lamellen parallel M zusammengesetzt, schneiden die Lamellen des Hauptkrystalls fast genau unter 90⁰; die nach der Makrodiagonale sind sehr fein und ihr Winkel weicht merklich von 90⁰ ab. Die Kreuzung doppelter Lamellensysteme in derartigen Platten verursacht nun, ähnlich dem bekannten, anscheinend einfach brechenden Verhalten zweier gekreuzter gleich dicker Glimmerplatten, eine optische Compensation, durch welche der Verf. das Auftreten solcher Partien erklärt, welche (wie es Foerstner fand) bei einer Parallelstellung der Lamellen mit den Nicolhauptschnitten dunkel erscheinen. Nach dem Verf. sind solche nicht Orthoklas, sondern stets durch Uebereinanderlagerung verschieden orientirter Substanz entstanden, wie man am besten mit Hülfe der empfindlichen Quarzplatte beim Einstellen auf die höheren und tieferen Schichten erkennen kann.

Hiernach erklärt der Verf. den Feldspath vom Mte. Gibele für einen Oligoklas, da seine optischen Eigenschaften mit denen des letzteren am meisten übereinstimmen. Im Widerspruch mit dieser Deutung steht allerdings der Winkel $P:M$, welcher sich nach Foerstner's Messungen sehr nahe gleich 90⁰*) ergab;

*) Hier ist ein Punkt der auch nach der Untersuchung des Verfassers noch unerklärt bleibt: der Feldspath vom Mte. Gibele liefert auf den Spaltungsflächen P fast ganz einheitliche Reflexe, welche einen Winkelabstand von fast genau 90⁰ von M besitzen.

in Bezug hierauf hält der Verf. es für wahrscheinlich, dass Plagioklase von solchen Winkelwerthen existiren, und giebt an, den Werth von fast 90° an den Spaltungsflächen eines wegen Mangels an Material nicht weiter untersuchten Plagioklas vom Hohen Hagen gefunden zu haben.

Ref.: P. Groth.

14. Derselbe, über einige norwegische Mineralien (Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1879, S. 532—536).

a. Amazonenstein von Lille Hoseid im Kirchspiel Drangedaal, SW. von Christiania. Derbe Masse, in einem in Granit aufsetzenden Pegmatitgange eingewachsen und ein ausgezeichnetes Beispiel der Verwachsung von Mikroklin und Albit darbietend. Platten nach *P* zeigen in dem grünen Amazonit höchst regelmässig senkrecht zur Kante *PM* eingelagerte weisse Albitbänder; beide Minerale sind aus Zwillingslamellen nach *M*, welche meist in einander gekeilt sind, selten parallel verlaufen, zusammengesetzt. Die Schwingungsrichtungen beider Feldspäthe wurden in Schliffen nach *P* und nach *M* festgestellt.

b. Eläolith von Låven im Langesundfjord. Von den bekanntlich ziemlich seltenen Krystallen von diesem Fundort lag dem Verf. ein solcher, 8 mm lang, von brauner Farbe und fettglänzend, vor. Derselbe zeigte die Combination: $(10\bar{1}0)\infty P$, $(0001)oP$, $(11\bar{2}0)\infty P2$, $(10\bar{1}1)P$. Gemessen wurde: $10\bar{1}1 : 0001 = 44^0$.

c. Sodalith von demselben Fundorte. Die von Laach, vom Vesuv u. s. w. wohlbekannte Zwillingsverwachsung des Sodalith (zwei nach 111 durch einandergewachsene und nach der Zwillingsaxe verlängerte Dodekaëder) beobachtete der Verf. auch an einem 16 mm langen Exemplar von Låven. Der Zwilling war von röthlichweisser Farbe und zeigte ausser (110) einzelne Flächen von (111) und (114).

15. Derselbe, Xenotim aus dem Binnenthale und von der Fibia am St. Gotthard (Ebenda, S. 536—538). Die letzteren Krystalle zeigen die Combinationen $(110)\infty P$, $(111)P$, zuweilen mit $(311)3P3$; in diesem Falle gleichen sie ausserordentlich den Zirkonen von Frederiksvärn, während die Krystalle vom Binnenthal [Combination: $(111)P$, $(100)\infty P\infty$, $(110)\infty P$, sehr untergeordnet auch $(311)3P3$] grosse Aehnlichkeit mit dem Zirkon von Miask haben. Farbe weingelb; Fett — Glasglanz; (100) ist immer matt und rauh. Die Messungen ergaben:

$$a : c = 1 : 0,6187$$

Die zweite Annahme des Verfassers, dass in diesem Falle *P* durch seine lamellare Zusammensetzung als eine Scheinfläche wirke, ist nicht zutreffend, da sich alsdann zwei hellste Reflexe mit 7° 40′ Winkelabstand (*P* : *M* für Oligoklas ist = 90° — 3° 50′) hätten zeigen müssen. Die vom Verf. bevorzugte Annahme, dass der Winkel *P* : *M* wirklich nahe 90° ist, ist aber nur dann richtig, wenn hier ein neuer, bisher noch unbekannter Feldspath vorliegt; dieselbe steht also im Widerspruch mit seinen Schlüssen aus dem optischen Verhalten. Der Verf. bemerkt daher mit Recht, dass es noch weiterer Untersuchungen bedarf, um den Thatbestand vollkommen aufzuklären.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass mit der Annahme der asymmetrischen Natur des Feldspath vom Mte. Gibele der von Foerstner aufgestellte »Natronorthoklas« keineswegs in Wegfall kommt, sondern dieser Name alsdann nur auf den l. c. S. 547 beschriebenen homogenen und unzweifelhaft orthoklastischen Feldspath von Cuddia Mida beschränkt werden muss. Der Ref.

	Berechnet:	Beobachtet: Binnenthal:	Fibia:
$111 : 11\bar{1}$ =	97° 38′	97° 38′	—
$111 : 1\bar{1}1$	—	*55 30	55° 30′ approx.
$311 : 3\bar{1}1$	32 42½	—	32 50 -
$311 : 131$	46 56	—	—
$311 : 31\bar{1}$	54 9	—	—
$311 : 110$	37 12⅔	—	37 10 -
$311 : 111$	19 53½	19 55	19 53 -

Ref.: P. Groth.

16. A. Weisbach (in Freiberg): **Apophyllit von Freiberg** (Ebenda, S. 563). Auf Himmelsfürst Fundgrube wurde 500 m unter Tage im Gneiss eine Quarzlinse aufgeschlossen, in deren unterem Theile eine Druse mit Quarzkrystallen und auf diese aufgewachsen Kalkspath und Apophyllit (zum ersten Male im Freiberger Erzrevier) sich fand. Der letztere zeigt sehr grosse, aber unregelmässig ausgebildete wasserhelle Krystalle, dicktafelförmig nach (001)oP, ausserdem mit (111)P und (100)$\infty P \infty$ und zahlreichen kleineren Flächen. Apophyllit, wie Calcit sind von zahllosen schuppenförmigen Magnetkieskryställchen erfüllt, deren nur wenige dem Apophyllit aufsitzen. Die Analyse einer rein ausgelesenen Menge des Minerals ergab Herrn H. Schulze:

SiO^2	53,35
F	1,33
K^2O	5,60
CaO	24,78
H^2O	15,42
	100,48

Spec. Gewicht 2,359—2,365.

Ref.: P. Groth.

17. A. Lösch (in Petersburg): **Ueber Kalkeisengranat (Demantoid) von Ssyssersk am Ural** (Ebenda, S. 785—791). Der Verf. theilt nähere Angaben über das von ihm (s. diese Zeitschr. 2, 505) als Kalkeisengranat erkannte Mineral mit, welches inzwischen auch von Rammelsberg (s. diese Zeitschr. 3, 102) und von Waller (Ebenda, S. 205) analysirt worden ist. Dasselbe findet sich am Bache Bobrowka, 10 Werst SW von Poldnewaja, Bezirk Ssyssersk, in Kluftausfüllungen sowie in einem zersetzten serpentinartigen Gestein, und ist nach dem Verf. als eine secundäre Bildung anzusprechen. Die Hauptlagerstätte bilden die Kluftausfüllungen, deren vorwaltender Bestandtheil hellgelblicher fettglänzender Serpentinasbest ist, in welchem fein vertheilt oder in unregelmässigen Nestern Dolomit, spärlich und wie es scheint auf die Kluftwandungen beschränkt Thon, endlich Magnetit in einzelnen undeutlichen Krystallen vorkommt. In diesem Serpentinasbest eingebettet und von Häuten desselben umschlossen findet sich nun der Granat in rundlichen Körnern und bis zwei Zoll grossen unregelmässigen Knollen, welche aus dicht an einander gedrängten, aber stets durch Serpentinhäute getrennten Körnern bestehen. Ein einziges Exemplar zeigte undeutliche Krystallflächen der Combination (110)(112). Im Innern sind die Körner durchaus homogen und durchsichtig; Farbe von tief smaragdgrün bis gelbbraun, am

häufigsten hell gelblichgrün (die schöner gefärbten sind geschliffen vielfach am Ural verbreitet).

Vor dem Löthrohr nur in dünnen Splittern zu schwarzer magnetischer Schlacke schmelzbar; durch Säuren leicht zersetzbar. Die folgenden Zahlen unter I geben die Mittelwerthe zweier Analysen einer licht grasgrünen Varietät, II die Zusammensetzung einer tief smaragdgrünen:

	I.	II.	
SiO^2	35,56	35,50	
Al^2O^3	0,57	0,70	$(Al^2O^3 + Cr^2O^3)$
Fe^2O^3	30,80	31,51	
FeO	0,64	—	
CaO	33,05	32,90	
MgO	0,16	0,21	
	100,78	100,82	

Die getrennte Bestimmung des Cr^2O^3 in II verunglückte; die Varietät I enthielt keine Spur Chrom.

Spec. Gewicht 3,838, nach dem Schmelzen 3,340; der hierbei eingetretene Glühverlust erklärte sich, wie die Analyse der Schmelzmasse zeigte, vollständig durch die Umwandlung eines Theils des Fe^2O^3 (4%) in FeO.

Schliesslich spricht sich der Verf. gegen die Bezeichnung des Minerals als »Demantoid« aus, da das von Nordenskiöld ursprünglich so benannte Mineral von Nischne-Tagilsk davon verschieden ist.

Ref.: P. Groth.

18. S. M. Babcock (in Göttingen): **Cölestin aus dem Muschelkalk von Jühnde bei Göttingen** (Ebenda, S. 835—838). Die bis 1 cm langen, schön hellblau gefärbten Krystalle zeigten vorherrschend $(102)\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, darnach prismatisch, und $(011)\breve{P}\infty$, und untergeordnet: $(111)P$, $(110)\infty P$ und sehr selten $(001)oP$; die letzten beiden Formen matt, ebenso auch meist (011).

$$a : b : c = 0,7795 : 1 : 1,2812$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$102 : \bar{1}02$ =	*78° 49½′	—
$011 : 001$ (Spaltfl.)	52 1½	—
$011 : 102$	61 22 ca.	61° 37′
$102 : 111$	38 11	38 12¾
$102 : 110$	59 50 ca.	59 57
$111 : 11\bar{1}$	51 18	51 16
$111 : 011$	—	45 19
$011 : 110$	—	61 1
$110 : 1\bar{1}0$	—	75 52½

Spec. Gewicht 3,86—3,92. Die Analyse ergab:

SrO	56,08
SO^3	43,18
$CaCO^3$	0,40
Unlöslich	0,22
	99,88

Da SrO und SO^3 einander fast genau entsprechen, so muss es unentschieden bleiben, ob die geringe Menge CaO isomorph beigemischt oder als $CaCO^3$ (von der Unterlage) zugegen war. Die optische Untersuchung ergab:

für Li:	$2E = 86^0\ 32'$,	$\beta = 1,6222$	daraus $2V = 49^0\ 59'$
- Na	87 45	1,6254	50 29
- Tl	88 58	1,6280	50 59

Ref.: P. Groth.

19. H. Fischer (in Freiburg): **Ueber die Bezeichnung von Farbenabstufungen bei Mineralien** (Ebenda, S. 854—857). Der Verf. weist darauf hin, wie wenig präcis man die Farbenabstufungen eines Minerals durch die in den Lehrbüchern üblichen Bezeichnungen zu definiren im Stande ist, besonders wenn man hierbei Namen benutzt, wie z. B. »ölgrün«, unter welchen man sich eine ganze Reihe von Farbennüancen denken kann. Genauer sind selbstverständlich diejenigen Bezeichnungen, welche sich auf Vergleichung mit anderen anorganischen Substanzen beziehen, wie »zinnoberroth«, »ziegelroth« etc. Als ein noch genaueres Vergleichsmittel empfiehlt dagegen der Verf. die für 6 Mark käufliche »Internationale Farbenskala von Radde in Hamburg« (Société stenochromique, Paris). Dieselbe enthält auf Carton aufgetragen 42 verschiedene Farbentöne, Nr. 1 bis 42, und in verticaler Reihe für jede derselben 21, durch Buchstaben *a* bis *v* bezeichnete Abstufungen, einerseits bis schwarz, andererseits bis fast farblos. Die einfache Angabe einer Nummer und eines Buchstabens genügt also für jeden Besitzer derselben Skala, um von der bezeichneten Farbe eine Anschauung zu geben, wie sie Worte nie zu liefern im Stande sind. Namentlich bei den oft so nahe bei einanderliegenden Farbentönen pleochroitischer Substanzen wäre es sehr erwünscht, sich einer derartigen scharfen Bezeichnung statt der mangelhaften bisherigen zu bedienen, was — wenn die Radde'sche Skala als international acceptirt wird — ein entschiedener Fortschritt auf einem Gebiete wäre, auf »welchem man seit vielen Jahrzehnten auf dem gleichen Standpunkt stehen geblieben war und bleiben musste, indem man auch bei bestem Bestreben nach möglichst genauer Beschreibung stets um einen Ausdruck verlegen war, bezüglich dessen man auf allgemeines Verständniss hätte rechnen können«.

Ref.: P. Groth.

20. E. Cohen (in Strassburg): **Pyroxen von Südafrika** (Ebenda, S. 864 bis 869). Das untersuchte Mineral bildete den Hauptbestandtheil eines ausserdem Granat und Disthen (letzteren in kleinen ringsum ausgebildeten, aber mattflächigen Krystallen) enthaltenden Eklogit, welcher sich als Einschluss in den Diamantgruben von Jagersfontein, Orange-Freistaat, Südafrika, fand. Dasselbe bildet eine weisse, dichtem Saussurit ähnliche Masse mit Andeutung von Spaltbarkeit und schliesst kleine farblose bis lichtgrüne Körnchen derselben, noch unveränderten Substanz ein. Obgleich die mikroskopischen und optischen Verhältnisse auf einen monosymmetrischen Pyroxen hindeuteten, war doch der Habitus des Minerals für einen solchen so abnorm, dass eine Analyse vorgenommen wurde, welche ergab (in II sind für SrO und K^2O die äquivalenten Mengen CaO und Na^2O eingesetzt und das Wasser fortgelassen):

	I.	II.	Molekularverhältniss:
SiO^2	53,75	53,75	0,896
Al^2O^3	13,27	13,27	0,129
FeO	1,19	1,19	0,017
CaO	15,89	16,06	0,287
SrO	0,31	—	—
MgO	9,92	9,92	0,248
Na^2O	4,84	5,16	0,083
K^2O	0,48		
H^2O	1,09		
	100,74		

Diese Zusammensetzung entspricht einer Mischung des im Spodumen vorhandenen Natron-Thonerdesilikats mit dem im gemeinen Augit auftretenden Aluminiumsilikat und mit grünem Augit; nämlich:

0,498 $Na^2Al^2Si^4O^{12}$
0,138 $MgAl^2SiO^6$
1,012 $(Ca, Mg, Fe)SiO^3$

Es bleibt bei dieser Berechnung nur ein kleiner Ueberschuss an SiO^2 (0,72 %), so dass man annehmen muss, die mikroskopisch erkennbare Trübung und Veränderung habe wesentlich in einer molekularen Umlagerung bestanden, wie Aehnliches bei Feldspäthen vorkommt. Jedenfalls handelt es sich hier um einen durch hohen Thonerde- und Alkaligehalt und geringe Eisenmenge ausgezeichneten, in seinen Eigenschaften dem Omphacit nahestehenden Pyroxen.

Ref.: P. Groth.

21. F. von Hochstetter (in Wien): **Covellin als Ueberzugspseudomorphose einer am Salzberg bei Hallstatt gefundenen keltischen Axt aus Bronce** Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, **79** (1), 122—129, Febr. 1879). Die betreffende Axt wurde am Boden eines unter Schichten von Schutt, Asche, Kohle mit verbrannten Thierknochen und knochenführendem Thon begrabenen Holzbaues gefunden; sie war mit einer dicken, dunkel indigblauen Kruste umgeben, welche an einer Stelle abgebrochen den Broncekern erkennen liess. Mit derselben fand sich ein unregelmässig rundliches Stück, äusserlich aus derselben Substanz, innen aber aus metallischem Kupfer bestehend. Die bis 1 cm dicke Rinde des letzteren, von traubig nierenförmiger Oberfläche und mit kleinen Partien von Chalkopyrit, wurde zur Untersuchung verwendet und ergab Hrn. Berwerth:

		Auf 100 ber.	n. d. Formel ber.
S	32,81	33,73	33,54
Cu	64,45	66,27	66,46
	97,26	100,00	100,00

Spec. Gew. 4,611.

Der Kupferkern zeigt ein stark zerfressenes Ansehen und in den Höhlungen seiner Oberfläche zahlreiche Körnchen von $CaCO^3$ (wahrscheinlich Aragonit); um denselben legt sich eine 4 mm dicke Schicht, welche aus einem Gemenge von kohlensaurem Kalk, Covellin und Kupfer besteht; die äussere Hülle bildet dann der fast reine Covellin.

Da die Lagerstätte sich unmittelbar über anstehendem Gyps befand, so waren die Bedingungen zur Bildung des CuS durch die Wechselwirkung zwischen jenem

und den vermodernden organischen Substanzen gegeben, und zwar muss ein grosser Ueberschuss an CaS (auf dessen Anwesenheit das Kalkcarbonat in der Kruste hinweist) vorhanden gewesen sein, um das leichter zersetzbare Kupfersulfid zu bilden. Ref.: P. Groth.

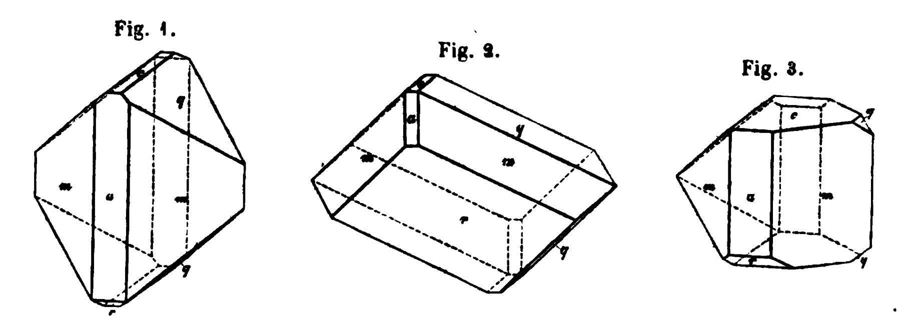
22. J. Hirschwald (in Berlin): **Krystallform des Isodulcit** (Ann. d. Chem. **196**, 330).

C. Vrba (in Czernowitz): **Krystallform des Isodulcit** (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, **80** (1), 7, — 12. Juni 1879). Die von Hlasiwetz und Pfaundler 1863 zuerst dargestellte und »Isodulcit« genannte Verbindung $C^6H^{14}O^6$ wurde von C. Liebermann und O. Hörmann aus den Beeren einer Rhamnusart gewonnen und daher als »Rhamnodulcit« bezeichnet; die Identität beider Zuckerarten ward durch Berend nachgewiesen. Nachdem J. Hirschwald den »Rhamnodulcit« gemessen und a. a. O. kurz beschrieben hatte, veröffentlichte C. Vrba an oben cit. Stelle eine ausführliche Beschreibung des damit übereinstimmenden Quercitrinzuckers, dargestellt von K. Kruis in Prag (s. Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss., 17. Mai 1878). Dieser letzteren sind alle folgenden Angaben, soweit sie nicht besonders als von Hirschwald herrührend bezeichnet sind, entnommen.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9996 : 1 : 0,8381$$
$$\beta = 84^0 44\frac{1}{2}'$$

Beobachtete Formen: $m = (110)\infty P$, $q = (011)R\infty$, $r = (\bar{1}01) + P\infty$, $c = (001)oP$, $a = (100)\infty P\infty$. Bis 1 cm grosse, wasserhelle, meist kurzprismatische Krystalle (Fig. 1); nicht selten sind m und q im Gleichgewicht und



die Krystalle ähneln dann tetragonalen Pyramiden mit schmalem Prisma (a, c): unreine, aus der ursprünglichen Lauge gewonnene, hell weingelbe Krystalle erschienen tafelförmig nach r (Fig. 2); ein einziges der von V. untersuchten kleineren Exemplare zeigte eine hemimorphe Ausbildung, ähnlich der Fig. 3, jedoch ohne a und r. H. beobachtete dagegen an seinen Krystallen gewöhnlich Hemimorphie, indem (s. Fig. 3) q an einem Ende der Symmetrieaxe kleiner ausgebildet ist oder ganz fehlt; tritt die Basis c zurück, so entstehen tetraëderähnliche Formen: neben der einen Hälfte des Klinodoma herrscht auch oft ein paralleles Flächenpaar des Prisma; zwischen diesen hemimorphen Ausbildungsweisen und den symmetrischen (Fig. 1) wurden jedoch zahlreiche Uebergänge gefunden.

	Vrba beob.:	Vrba berechn.:	Hirschwald beob.:
$c : a = 001 : 100 =$	$*84^0\ 44\frac{1}{2}'$	—	$84^0\ 53'$
$c : m = 001 : 110$	86 7	$86^0\ 16\frac{1}{2}'$	—
$c : q = 001 : 011$	39 53	39 51	40 3
$c : r = 001 : \bar{1}01$	42 6	42 $7\frac{1}{2}$	42 2
$a : m = 100 : 110$	*44 52	—	44 33
$a' : r = \bar{1}00 : \bar{1}01$	*53 8	—	52 40
$q : m = 011 : 110$	59 41	59 $52\frac{1}{2}$	—
$q : m' = 011 : \bar{1}10$	65 52	66 17	—
$q : r = 011 : \bar{1}01$	54 51	55 $17\frac{1}{2}$	—
$r : m = 10\bar{1} : 110$	64 52	64 50	—

Spaltbar nach a (100) und r ($\bar{1}01$) ziemlich vollkommen (der obige Fundamentalwinkel $a' : r$ wurde an Spaltungsflächen gemessen).

Optische Axenebene (010), Doppelbrechung negativ. Die erste Mittellinie bildet nach vorn $94^0\ 46'$ (für Na) mit der Verticalaxe, liegt also fast in der Fläche c(001); die Dispersion der Mittellinien ist unbedeutend.

Der scheinbare Axenwinkel in Luft ergab sich:

$2E = 97^0\ 21\frac{1}{2}'$ (roth), $95^0\ 51'$ (gelb), $92^0\ 41'$ (blau).

Derjenige in Oel:

$2H_a = 61^0\ 29\frac{1}{2}'$ (roth), $60^0\ 30'$ (gelb), $58^0\ 16'$ (blau)

$2H_0 = 123\ \ 3\frac{1}{2}$ - $124\ 11$ - $125\ 14$ -

Hieraus folgt der wahre Axenwinkel:

$2V = 60^0\ 21'$ (roth), $59^0\ 22'$ (gelb), $57^0\ 28'$ (blau)

und der mittlere Brechungsexponent:

$\beta = 1,4939$ (roth), $1,4988$ (gelb), $1,5049$ (blau)*).

Wie aus dieser Untersuchung hervorgeht, zeigt der Isodulcit weder krystallographisch, noch optisch eine Aehnlichkeit mit dem Rohrzucker, wie eine solche von Reuss (Ann. d. Chem. **127**, 362) irrthümlicherweise angegeben wurde. Dagegen ist eine unverkennbare Beziehung vorhanden zwischen seiner Krystallform und derjenigen des Traubenzuckers: stellt man dessen Krystalle (s. diese Zeitschr. **5**, 284) nämlich so auf, dass $c = (100)\infty P\infty$, $m = (021)2P\infty$, $l = (101) - P\infty$, $d = (\bar{1}01) + P\infty$, so wird das Axenverhältniss das folgende, dem des Isodulcit sehr ähnliche:

$$a : b : c = 0,9437 : 1 : 0,8687$$
$$\beta = 85^0\ 18'.$$

Die entsprechenden Winkel beider Substanzen sind alsdann:

	Isodulcit:	Traubenzucker:
$100 : 001$	$84^0\ 44\frac{1}{2}'$	$85^0\ 18'$
$021 : 001$	(59 $4\frac{1}{2}$)	59 $59\frac{1}{2}$
$\bar{1}01 : 001$	42 $7\frac{1}{2}$	(44 22)
$101 : 001$	(37 47)	40 28
$100 : \bar{1}01$	53 8	50 20

*) Die im Original angegebenen Werthe von β nehmen von Roth nach Blau hin ab, statt zu wachsen. Eine diesbezügliche Anfrage des Ref. beantwortete der Verf. dahin, dass dieser Fehler jedenfalls auf einer ungenauen Bestimmung von $2H_0$ beruhe, da die breiten verwaschenen Hyperbeln keine scharfe Einstellung gestatteten. Eine grössere Zahl neuer Messungen von $2E$, $2H_a$ und $2H_0$ lieferte die oben eingesetzten Werthe, deren Vorzug vor den im Original angegebenen aus dem Rechnungsresultate für β erhellt.
Der Ref.

Sämmtliche Winkel sind berechnete; die in ( ) eingeschlossenen beziehen sich auf Flächen, welche an der betreffenden Substanz nicht beobachtet wurden.

Ref. P. Groth.

28. J. V. Janovsky (in Reichenberg, Böhmen): **Ueber Niobit und ein neues Titanat vom Isergebirge** (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, **80** (1) 34—41). Unter den schwarzen Körnern des sogenannten »Iserin« von den Iserwiesen fand der Verfasser Zirkon, Spinell, Pleonast und, bisher mit den übrigen Iserinkörnern verwechselt, Rutil, Niobit und ein neues Titanat.

Niobit. Hierzu gehört unter ca. 300 Iserinkörnern nur eines. Eckige oder gerundete Stücke, zum Theil mit Partikeln von Quarz und Orthoklas. Härte 6. Spec. Gewicht 5,74. Halbmetallischer Glanz, Str. braunschwarz.

	I.	II.	III.	IV.
Nb^2O^5	62,64	62,25	61,98	62,03
Ta^2O^5	16,25	16,31	17,12	16,55
FeO	13,06	13,22	—	—
MnO	6,11	5,70	—	—
ZrO^2	0,48			
SnO^2	0,41			
WO^3	1,01			
H^2O	0,34			
	100,30			

Auf Eisenoxyd wurde besonders geprüft und keine merkliche Menge gefunden:

Die Analyse I. ergiebt das Sauerstoffverhältniss $Nb^2O^5 : Ta^2O^5 : FeO : MnO$ $= 18,70 : 2,93 : 2,90 : 1,40$, also $R^2O^5 : RO : 21,63 : 4,30 = 5,04 : 1$, d. i. die Formel:

$$\left\{\begin{matrix}(Fe, Mn)Nb^2O^6 \\ (Fe, Mn)Ta^2O^6\end{matrix}\right\} \text{ ungefähr im Verhältniss } 6,5 : 1.$$

Iserit. So nennt der Verf. das von ihm aufgefundene Titanat, welches sich vom Iserin durch den Mangel eines muschligen Bruches und durch die Farbe unterscheidet. Die 1—2 cm grossen Körner sind braun, in dünnen Schichten honiggelb, und zeigen unvollkommene Spaltbarkeit, einige auch deutliche Krystallform, welche mit derjenigen des Rutil übereinstimmt, zum Theil sogar dessen Zwillingsbildungen erkennen lässt. Spec. Gewicht 4,52. Zusammensetzung:

	I.	II.	Sauerstoff:		
TiO^2	70,03	68,99	27,60		4,07
FeO	28,77	28,57	6,35	6,80	1
MnO	—	1,41	0,32		
MgO	—	0,32	0,13		
Nb^2O^5, SiO^2	—	0,44	—		
		99,73			

Fe^2O^3 ist nur in Spuren nachzuweisen. Die Formel ist daher:

$$FeTi^2O^5.$$

Anmerk. d. Ref. Da das Mineral jedenfalls dem sogenannten »Nigrin« sehr nahe steht, welcher nach Rammelsberg wahrscheinlich ein mit Titaneisen gemengter Rutil ist, und da auch der Verf. die Uebereinstimmung der Krystall-

form mit der des Rutils hervorhebt, allerdings ohne dieselbe durch Messungen zu begründen, — so dürfte die beschriebene Substanz zu ihrer definitiven Charakterisirung noch weiterer Untersuchungen bedürfen, namentlich in Bezug auf ihre Homogenität, Krystallform und ihr optisches Verhalten.

Ref.: P. Groth.

24. F. Berwerth (in Wien): **Ueber Nephrit aus Neu-Seeland** (Ebenda S. 102—115). Das Material zur Untersuchung des Verfassers lieferte ein grosser, 123 Kilo schwerer, neuseeländischer Nephritblock, welcher um 1860 im Greenstone-Creek, einem Nebenflusse des Teramakau, in der Gegend des Hokitika an der Westküste der Südinsel, gefunden wurde und zur Zeit dem Wiener min. Museum angehört. Die angeschliffen tief grüngefärbte und fast quarzharte Masse ist bis auf wenige schwarze Körnchen homogen und zeigt auf den ausgezeichnet splittrigen Bruchflächen Andeutung fasriger Zusammensetzung und, in die dichte Grundmasse eingelagert, zusammengehäufte kleine, bis 5 mm lange Prismen, welche nach ihren Flächen vollkommene Spaltbarkeit erkennen lassen. Die durch das Herauslösen dieser Prismen aus der Grundmasse entstehenden deutlichen Abdruckformen gleichen denen des Hornblendeprisma mit schmaler Abstumpfung der scharfen Kante. In der That konnte auch an Spaltungsstückchen der Winkel zu 54° 35′—38′, also nahe übereinstimmend mit Amphibol, gemessen werden. Im Schliff erschienen die Säulchen fast farblos, kaum erkennbar dichroitisch und, wie der Strahlstein, durch Querabsonderungen getheilt; Spaltungsrisse konnten nicht, wohl aber eingelagerte Zwillingslamellen erkannt werden. Die Analyse reiner durchsichtiger Krystallpartikel ergab:

		Berechnet:
SiO^2	56,55	56,66
Al^2O^3	0,21	—
FeO	6,21	6,80
CaO	13,60	13,22
MgO	19,78	20,77
H^2O	2,81	2,55
	99,16	100,00

Spec. Gewicht 3,084 bis 3,095. Wegen der unzersetzten Beschaffenheit des Minerals betrachtet der Verf. das Wasser als gebunden und schreibt die Formel, welcher die berechneten Zahlen entsprechen:

$$H^6 Fe^2 Ca^5 Mg^{11} Si^{20} O^{61}.$$

Die Zusammensetzung entspricht demnach vollkommen derjenigen des Strahlsteins, in welchem ebenfalls (z. B. von Rammelsberg in dem von Arendal) ein Wassergehalt constatirt wurde, über dessen Rolle in der Verbindung jedoch zur Zeit noch kein Urtheil zu fällen ist. In der vorliegenden und in der citirten Analyse ist gegen das Silikat $\overset{II}{R}SiO^3$ ein Ueberschuss an SiO^2, der zum Wassergehalt im Verhältniss 3 : 2 steht.

Die dichte Grundmasse des Nephrit erscheint im Mikroskop verworren fasrig, selten mit bestimmbaren Querschnitten der Prismen. Zur Analyse dienten ganz homogene Bruchstückchen:

	I.	II.	III.	Mittel:	Berechnet:
SiO^2	57,17	57,54	—	57,35	57,03
Al^2O^3	—	0,22	—	0,22	—
FeO	—	5,94	—	5,94	5,32
CaO	13,61	13,34	—	13,47	13,31
MgO	20,60	20,80	—	20,70	20,86
H^2O	—	—	3,13	3,13	3,42
				100,81	

Die den berechneten Werthen correspondirende Formel ist:

$$H^8 Fe^2 Ca^5 Mg^{11} Si^{20} O^{62}.$$

Der Kieselsäureüberschuss und der Wassergehalt stehen hier im Verhältniss 2 : 1.

Im Anschluss hieran untersuchte der Verf. die unter dem Namen »Kawa-Kawa« beschriebene Nephritvarietät (s. diese Zeitschr. 8, 592, woselbst bereits das Mittel der folgenden Analysen mitgetheilt wurde) und fand:

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel:	Berechnet:
SiO^2	57,38	—	—	—	—	57,38	57,52
Al^2O^3	0,22	—	—	—	—	0,22	—
FeO	3,51	3,50	—	—	—	3,50	3,45
CaO	13,68	—	—	—	—	13,68	13,42
MgO	22,32	—	—	—	—	22,32	23,01
K^2O	—	—	—	—	0,69	0,69	—
H^2O	—	—	2,61	2,96	—	2,78	2,58

Hieraus ergiebt sich die Formel:

$$H^6 Fe Ca^5 Mg^{12} Si^{20} O^{61}.$$

Spec. Gewicht 2,996—3,031.

Ausser den obigen Analysen berechnete der Verf. noch folgende:

a. Punamustein aus Neuseeland (Scheerer).

b.—d. Nephritkeil von Meilen (drei Analysen von R. v. Fellenberg).

e. Nephrit von Concise (v. Fellenberg).

Dieselben entsprechen den nachstehenden Formeln:

a. $H^6 Fe\ Ca^5 Mg^{12} Si^{20} O^{61}$
b. $H^6 Fe^2 Ca^5 Mg^{11} Si^{20} O^{61}$
c. $H^8 Fe^2 Ca^5 Mg^{11} Si^{20} O^{62}$
d. $H^8 Fe^2 Ca^5 Mg^{11} Si^{20} O^{62}$
e. $H^6 Fe^2 Ca^4 Mg^{12} Si^{20} O^{62}$

Diese Resultate können nach dem Verf. nur als Vorarbeit für eine chemische Untersuchung der Amphibolgruppe dienen, sie beweisen aber jedenfalls die vollständige Identität des Nephrit mit dem Strahlstein.

Da somit der Nephrit nichts Anderes ist, als »dichter Strahlsteinschiefer«, so glaubt der Verf. auch an dessen dereinstige Auffindung in den grünen Gesteinen der Alpen (z. B. des Wallis) und bezweifelt die orientalische Herkunft der in den Pfahlbauten gefundenen Nephrite. Ref. P. Groth.

25. Derselbe, über Bowenit aus Neu-Seeland (Ebenda, S. 116—118). Mit der so benannten Serpentinvarietät identisch erwies sich das von den Maoris auf Neu-Seeland »Tangiwai« genannte Mineral, welches, weil es von geringerer Härte,

als der eigentliche Nephrit, daselbst mehr zu Schmuckgegenständen, als zu Waffen und Werkzeugen verarbeitet wird. Die Substanz ist lebhaft grün gefärbt und stark durchscheinend; der Bruch ist schuppig-schiefrig, wenn auch nicht so vollkommen, wie bei dem sehr ähnlichen Antigonit, quer gegen die Schieferung undeutlich fasrig; auf letzterem Bruch ist die Härte senkrecht zur Schieferung $5\frac{1}{2}$ (auf polirten Querflächen sogar bis 6), auf den schiefrigen Absonderungsflächen dagegen nur ca. 4. Spec. Gew. 2,61. Vor dem Löthrohr unschmelzbar. Von einem Theile eines $4\frac{1}{2}$ Zoll langen Ohrgehänges von Tangiwai, welches Herr von Hochstetter beschrieben hatte, war auf dessen Veranlassung eine Analyse durch die Herren Melchior und Mayer ausgeführt worden, deren Resultate aber jedenfalls mit denen irgend einer andern Substanz verwechselt worden sind. Der Verf. stellte daher eine neue Analyse an, welche ergab:

SiO^2	44,77
FeO	3,35
MgO	39,17
H^2O	12,94
	100,23

Reducirt man FeO auf MgO, so ergiebt sich genau die Formel

$$H^4 Mg^3 Si^2 O^9$$

d. i. diejenige des Serpentin. Ref. P. Groth.

26. C. Rammelsberg (in Berlin): **Zwei Phosphomolybdate des Kalium** (Ueber das Atomgewicht des Molybdäns und die phosphormolybdänsauren Salze. Berl. Akad. Monatsber. 1877, 573 und Ber. der chem. Ges. 1877, 1776). — Das eine Salz, von der Zusammensetzung $3K_2O + P_2O_5 + 5MoO_3 + 7H_2O$ entsteht durch Schmelzen einer Mischung von 1 Mol. K_2CO_3 mit 2 Mol. MoO_3 und Zusatz von P_2O_5 zu der Lösung. Die durch Verdampfen sich bildenden Krystalle verlieren bei 190° 8,9%, beim Schmelzen 10,62% Wasser. Sie sind luftbeständig und ziemlich leicht löslich in Wasser. Aus ihrer Lösung, welche sauer reagirt, scheidet sich bei Zusatz einer Säure, besonders beim Erwärmen, das gelbe Salz $3K_2O + P_2O_5 + 22MoO_3 + 12H_2O$ aus.

Krystallsystem — rhombisch; $a : b : c = 0,7199 : 1 : 0,7151$. Beobachtete Formen: 111, 110, 101, 011, 010 — ziemlich gleich gross entwickelt.

	Gemessen:	Berechnet:
(111)(110)	*39° 15′	—
(111)(101)	26 40	26° 54′
(111)(011)	39 0	38 56
(010)(110)	*54 15	—
(010)(011)	53 20	53 26
(101)($\bar{1}$01)	89 0	89 36

Das zweite Salz: $5K_2O + 2P_2O_5 + 10MoO_3 + 20H_2O$ wird erhalten, wenn zu einer Lösung von $K_2Mo_3O_{10}$ in Kalilauge etwas P_2O_5 zugesetzt wird. Es verliert bei 120° 13,49% und beim Schmelzen 14,3% seines Gewichtes.

Krystallsystem — rhombisch; $a : b : c = 0,9833 : 1 : 0,8209$. Beobachtete Formen: 111, 100, 010, 001. Die Krystalle sind nach der Axe c langgezogen:

	Gemessen:	Berechnet:
(111)(100)	*57° 20′	—
(111)(010)	57 45	57° 47′
(111)(001)	*49 30	—

Ref.: A. Arzruni.

27. M. Websky (in Berlin): **Mineralien von Gleinitz bei Jordansmühl** (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878, **30**, 535). Der Weg von Jordansmühl nach Gleinitz durchschneidet einen Steinbruch, dessen südlicher Theil aus Serpentin, während der nördliche aus dichtem Prehnit besteht. In letzterem sind vorgekommen: Prehnit in pfirsichblüthrothen grossblättrigen Aggregaten und blassgelben tafelförmigen, sowie spiessigen Krystallen, wasserheller Granat, Hyalith in bis 10 mm dicken Platten, sowie in Ueberzügen auf dem Quarzit und den Prehnitkrystallen. Neuerdings sind noch gefunden worden: bläulicher, an den Spitzen deutlich violblauer Vesuvian, bei dem unter den Endflächen eine ditetragonale Pyramide vorherrscht*), weisser und grauer Granat, ein blättriges für Diaspor gehaltenes Mineral und auf Granat kleine grüne Krystalle, welche an Hydrargillit erinnern.

Ref.: A. Arzruni.

28. Derselbe: Aphrosiderit von Striegau (Zeitschr. d. d. geol. Ges. **31**, 211, 1879). Das Mineral findet sich neben Striegovit im Granit von Gräben und ist für Biotit gehalten worden. Es gehört seiner Entstehung nach zu den älteren Mineralien, wie Quarz, Orthoklas und Albit, während Striegovit mit Epidot, Turmalin, Axinit und Flussspath den Uebergang zu den jüngeren Mineralien (Zeolithen) bildet. Farbe fast schwarz; in dünnen Lamellen, in welche das Mineral spaltet, durchscheinend, die Interferenzfigur einaxiger Krystalle zeigend. Pulver graugrün; Härte geringer als die des Steinsalzes. Die blättrigen Aggregate enthalten Eisenkies in Würfeln, seltener Magneteisen, Orthit, Fergusonit und ein Zirkon-ähnliches Mineral. Die in Drusenräumen frei ausgebildeten Krystalle sind tonnenförmig mit basaler Spaltbarkeit. Durch Verwitterung erhält der Aphrosiderit eine bronce-braune Farbe und einen metallartigen Schimmer auf den Spaltflächen. Durch HCl unter Abscheidung gallertartiger Kieselsäure vollkommen zersetzbar. Die Analyse gab Herrn Rammelsberg folgende Zahlen:

SiO_2	24,78
Al_2O_3	18,69
Fe_2O_3	6,45
FeO	36,17
MgO	4,52
MnO	Spur
H_2O	9,09
	99,70

die zur Formel $2 FeAl_2Si_2O_{10} + 5$ aq führen, wobei ein Theil des Fe durch Mg und ein Theil des Al_2 durch Fe_2 ersetzt ist. Nach Erlenmeyer ist die Zusammensetzung des Aphrosiderit von Muttershausen (Nassau) eine vollkommen analoge, liefert aber etwas mehr MgO.

Ref.: A. Arzruni.

*) Näheres darüber s. diese Zeitschr. **4**, 168 (v. Lasaulx).

29. Derselbe: Eisenkies von Ordubat (Zeitschr. d. d. geol. Ges. **31**, 222, 1879). Das Mineral wurde von Herrn Ingenieur Const. Schneider aus den Bergwerken nördlich von der Stadt Ordubat, am Araxes in Russisch-Armenien, mitgebracht und erinnert an das Vorkommen von Brosso. Die 18 mm Grösse erreichenden Krystalle sind theilweise mit Kupferkies bedeckt und stecken in grobkörnigem Dolomit. An den Krystallen der einen Stufe wurden beobachtet: vorherrschend $\pi(210)$ und $\pi(430)$ ferner (111), (100), (211) und $\pi(650)$. Die Flächen 100 und 211 sind vollkommen glatt und spiegelnd; 111 ist nach den Kanten mit 211 gestreift; $\pi(210)$ ist schuppig und aus vier flach zusammenstossenden Flächen, welche nicht vollkommen in die Zone der Hexaëderflächen fallen, gebildet; $\pi(430)$ ist zum Theil glatt, alternirt aber mit $\pi(650)$ in dessen Nähe; zwischen beiden liegen noch: $\pi(540)$ und $\pi(11.9.0)$. Ferner wurden beobachtet: $\pi(760)$, $\pi(980)$, $\pi(10.9.0)$, (110) und die negativen Pentagondodekaëder: $\pi(10.11.0)$, $\pi(8.9.0)$, $\pi(780)$, $\pi(13.15.0)$. Der Habitus der Krystalle des zweiten Exemplars ist durch das Vorherrschen von 100 und 111 bedingt. An den Würfelflächen, die gradlinig gefurcht sind, lassen sich durch Reflexe noch die Formen: $\pi(210)$ und $\pi(720)$ nachweisen. Ferner treten klein, aber gut ausgebildet die Flächen von (211) auf. Einige Krystalle sind Zwillinge nach (110).

Ref.: A. Arzruni.

30. E. Weiss (in Berlin): **Delessit-artiges Mineral aus dem Thüringer Walde** (Zeitschr. der d. geol. Ges. **31**, 801, 1879). Das schwärzlichgrüne Mineral kommt als Ausfüllung von Mandelräumen der Eruptiv-Gesteine des Thüringer Rothliegenden vor. Eine von Herrn Pufahl ausgeführte Analyse des aus dem Bachbette des Ungeheuren Grundes bei Friedrichroda herstammenden und sorgfältig ausgesuchten Materials ergab:

SiO_2	28,79
Al_2O_3	16,74
Fe_2O_3	4,83
TiO_2	0,18
FeO	18,30
MnO	0,31
CaO	0,98
MgO	16,62
K_2O	0,28
Na_2O	0,24
P_2O_5	0,08
SO_3	0,26
CO_2	0,35
H_2O	12,25
	100,21

Nach Abzug von Calcium-Phosphat, -Sulfat und -Carbonat sowie der Titansäure als $FeTiO_3$, gelangt man zur Formel $\overset{II}{R}_3SiO_5 + 2\overset{II}{R}_2SiO_4 + 2\overset{IV}{R}_2SiO_5 + 7$ aq. — Die älteren Delessit-Analysen führen zu verschiedenen Formeln: die des Minerals von la Grève (Vogesen) giebt viel Sesquioxyd, während die auf das Vorkommen von Planitz bei Zwickau bezügliche ein Vorwalten der Monoxyde zeigt. Verf. ist daher der Meinung, dass unter Delessit zweierlei Mineralien aufgeführt

werden, und schlägt eine Trennung beider vor. Das spec. Gewicht des Thüringer Minerals ist = 2,836. Ref.: A. Arzruni.

81. Derselbe: Quarz von Carrara (Ebenda, 81, 800, 1879). Herr Schenk hat an einem Krystalle dieses Vorkommens eine Fläche $\varkappa\pi(1.12.\bar{1}\bar{3}.0)$ beobachtet und mass zu $10\bar{1}0$ den Winkel 55° 57′ bis 56° 0′ — berechnet 56° 2′. Ref.: A. Arzruni.

82. Derselbe: Manganspath von Daaden (Ebenda 81, 800, 1879). Skalenoëdrisch ausgebildete, rosenrothe Krystalle auf Brauneisenstein, welche aus fast ganz reinem Mangancarbonat bestehen. Nach Messungen des Herrn Sanner erhalten die Formen die Zeichen: $\varkappa(21\bar{3}1)R3$ und $\varkappa(32\bar{5}1)R5$.
Ref.: A. Arzruni.

83. C. Friedel und E. Sarasin (in Paris): **Ein künstliches Orthoklasähnliches Silicat** (Sur un silicate artificiel ressemblant à l'orthose. Bull. Soc. min. de France 3, 25, Janvier 1880). Im Verlaufe ihrer Versuche über die Darstellung von Quarz und Feldspath (Vergl. diese Zeitschr. 4, 408 und 412) erhielten die Verfasser mikroskopische Krystalllamellen, deren ebene Winkel denjenigen der Flächen 001.201 und 001.$\bar{2}$01 des Orthoklases entsprachen, und die Quarz eingeschlossen enthielten. Der Quarz tritt in Gestalt von Doppelpyramiden ohne oder mit schmal entwickeltem Prisma auf. Die Bildung erfolgt unter folgenden Bedingungen: das angewandte Gemenge ist Aluminiumsilicat, Kaliumsilicat und Wasser. Die Röhre, die unvollkommen geschlossen war, begünstigte das Entweichen des Wassers unter starkem Drucke und bei beträchtlicher Temperatur. Die Orthoklas-ähnliche Substanz ist noch nicht analysirt worden. Herr Fouqué macht auf den Umstand aufmerksam, dass hier der erste Fall von Darstellung des Quarzes in der Gestalt, wie er als älterer Quarz in Gesteinen bekannt ist, vorliegt, während er bisher in prismatischen Krystallen erhalten wurde, wie er in Drusenräumen und auf Gängen vorkommt. Ref.: A. Arzruni.

84. A. Michel-Lévy (in Paris): **Sillimanit im Gneiss von Morvan** (Bull. soc. min. de France 3, 30, Février 1880). Das Mineral ist als Sillimanit erkannt worden auf Grund seiner optischen Symmetrie, seiner basalen Spaltbarkeit und seiner Zusammensetzung, welche 42% SiO_2 und 58% Al_2O_3 ergiebt.
Ref.: A. Arzruni.

85. L. Bourgeois und Verneuil (in Paris): **Künstlicher Skorodit** (Reproduction de la scorodite. Bull. soc. min. de France 3, 32, Février 1880 und Cptes. rend. 90, 223, Février 1880). Von den in der Natur vorkommenden wasserhaltigen Arseniaten sind künstlich bisher dargestellt worden: der Pharmakolith von Becquerel, der Haidingerit von Debray, der Olivenit und der Adamin von Friedel und Sarasin. Um den Skorodit zu erhalten, wurde Eisen mit einer concentrirten Arsensäurelösung (am besten 50% Arsensäure) in geschlossenen Röhren auf 140—150° erhitzt. Nach acht Tagen konnten aus dem Rohre zugleich mit grossen Krystallen von arseniger Säure (As_2O_3) schöne blaugrüne Skoroditkrystalle herausgenommen und durch Behandeln mit concentrirtem $NH_3.OH$ von As_2O_3 befreit werden. Diese Krystalle sind in HCl und KOH löslich, in NHO_3 unlöslich. Die Analyse gab:

	Gefunden:	für $Fe_2As_2O_8 + 4H_2O$ berechnet:
Fe_2O_3	35,21	34,63
As_2O_5	49,61	49,78
H_2O	15,55	15,58
	100,37	99,99

Die Charaktere des künstlichen Skorodit mit denjenigen des natürlichen verglichen sind:

	Künstliche:	Natürliche:
Specifisches Gewicht	3,28	3,1—3,3
Specifische Wärme	0,1936	0,1940
Vorherrschende Formen	(111)	(010), (100), (110), (111)
Untergeordnete	(102), (012), (101), (120) (100), (001)	(120), (112).
Axenverhältniss	0,86207 : 1 : 0,88645	0,86949 : 1 : 0,91116
Messungen (111)(1$\bar{1}$1) =	65° 36′	65° 26′
(111)($\bar{1}$11)	77 51	76 56
(111)(11$\bar{1}$)	67 42	69 2 (Des Cloizeaux)
(120)(1$\bar{2}$0)	60 0	59 50
(201)(20$\bar{1}$)	47 50	48 58
(012)(0$\bar{1}$2)	*52 13	51 0

Nach Des Cloizeaux und Jannettaz sind die Lage und der Winkel der optischen Axen in beiden Fällen dieselben.

Ref.: A. Arzruni.

86. J. Thoulet (in Paris): **Schmelzbarkeit einiger Mineralien und ihre spec. Gewichte nach dem Schmelzen** (Sur la fusibilité de quelques minéraux et leur densité après fusion. Bull. soc. min. de France **8**, 34, Février 1880). Die Schmelzbarkeit der meisten Silicate ist eine wenig verschiedene; die Beziehungen zwischen den spec. Gewichten der Mineralien in Gestalt von Gläsern und von Krystallen sind ziemlich gleichbleibende und = 0,9, so dass die Ausdehnung circa 0,1 beträgt. Mineralgemenge bedingen Unregelmässigkeiten in den Schmelzerscheinungen [welche also auch durch Verunreinigungen beeinflusst werden. Der Ref.].

Ref.: A. Arzruni.

87. Gorceix (in ?): **Die Lagerstätten der brasilianer Diamanten** (Sur le gisement du diamant au Brésil. Bull. Soc. min. de France **8**, 36, Février 1880). Nach den Beobachtungen des Verfassers kommen die Diamanten vorwiegend mit Titanverbindungen und Turmalin zusammen vor. Er fand einen Diamant in einem Rutilkrystall eingewachsen. Die kleinen Bassins (Calderoes), welche besonders reich an Diamanten sind, vergleicht Verf. mit den Riesenkesseln und erklärt das Abschleifen der Diamanten durch ihr Aneinanderreiben. Er verwirft die Annahme von Drifterscheinungen, indem er nirgends auf dem Grunde der Bassins Schrammen und Furchen beobachtet hat. Die Titanmineralien kommen in den Quarzgängen vor, welche die talkigen Quarzschiefer durchsetzen und auch Lazulith, Eisenglanz, Disthen führen. Der Verf. ist geneigt, diese Quarzgänge auch als ursprüngliche Lagerstätte anzusehen.

Ref.: A. Arzruni.

88. Derselbe: Der Martit in Brasilien (Sur la martite du Brésil. Cptes. rend. **90**, 316, Février 1880). In der Provinz Minas Geraes sind recht häufig Krystalle, welche stets Formen des Eisenkieses zeigen und glänzend sind, wenn das Oktaëder an ihnen vorherrscht. Chemisch bestehen sie aus einem wechselnden Gemenge von Limonit, Eisenglanz und Magneteisen und sind zum Theil magnetisch. Strich — blutroth, dunkelroth, röthlichgrau, braun, gelb, selten stahlgrau. Vorwiegend in Talkschiefern und verwandten Gesteinen und in goldführenden Quarzgängen sich findend, kommen sie auch in den Euklas- und Topasführenden Lagern des Plateau von Boa Vista vor. In den Talkschiefern walten die glänzenden Krystalle vor, während diejenigen der thonreicheren Schichten matt sind und die Charaktere des Eisenkieses zeigen, aus welchem sie unzweifelhaft entstanden sind. Schliesslich finden sich in Talkschiefern vollkommen eisenfreie oktaëdrische Krystalle (Pseudomorphosen), die aus dem Material des Gesteins selbst bestehen. Sowohl die oktaëdrischen Krystalle mit rothem Strich (Martit), wie die hexaëdrischen sind Umwandlungsproducte des Eisenkieses. Im Inneren eines mehrere Centimeter grossen hexaëdrischen Krystalls fand Verfasser einen Hohlraum, dessen Wände mit Pyramiden von Schwefel ausgekleidet waren. Eine Reihe von Uebergängen bis zum sogenannten Martit weist deutlich nach, dass auch dieser desselben Ursprungs sei. Das Gold scheint in der Provinz Minas Geraes mit dem Eisenkies in Verbindung zu stehen, wobei die Umwandlung (Oxydation) des letzteren zu Eisenglanz zugleich auch die Ausscheidung des metallischen Goldes bedingte. Verf. erwähnt einen oktaëdrischen Krystall, welcher in einer Hälfte aus Eisenoxyd, in der anderen aus diesem und Gold bestand.

Ref.: A. Arzruni.

89. Ad. Carnot (in Paris): **Zwei Varietäten des Diadochit aus den Anthracitgruben von Peychagnard** (Sur deux variétés de Diadochite — phosphosulfate de fer — trouvées dans la mine d'anthracite de Peychagnard-Isère. Bull. soc. min. de France **8**, 39, Février 1880). Einige Stücke sind braunroth, durchsichtig mit muschelig-glasigem Bruche und starkem Glanze; andere sind gelblichweiss, opak, mit erdigem Bruche und ohne Glanz. Endlich giebt es auch Uebergänge der beiden Varietäten, welche manchmal auch an einem Handstück zu sehen sind. Die Analyse ergab übrigens, wider Erwarten, eine fast vollkommene Uebereinstimmung für die Zusammensetzung beider Varietäten untereinander und mit einem von Berthier analysirten Minerale von Huelgoat, welches auf Grubenholz gefunden wurde:

	Glasige Var.:	Erdige Var.:	Min. von Huelgoat:
Fe_2O_3	36,63	36,60	38,5
P_2O_5	16,70	17,17	17,0
As_2O_5	0,45	—	Sb_2O_3 0,5
SO_3	13,37	13,65	13,8
H_2O	32,43	32,20	30,2 (a. d. Diff.)
CaO	0,30	0,15	—
MgO	Spur	Spur	—
Org. Subst.	—	Spur	—
	99,88	99,77	100,0

Das spec. Gewicht ist resp. 2,22 und 2,10.

Trotz vollkommener Abwesenheit von krystalliner Structur, scheint das

Mineral eine feste chemische Zusammensetzung zu besitzen und entpricht der Formel:

$$2 Fe_2 P_2 O_8 + Fe_4 S_3 O_{15} + 30 H_2 O.$$

Das von Berthier analysirte Mineral verdankt seine Bildung der Wechselwirkung von Pyrit und Bleiphosphat, während das hier beschriebene offenbar durch Verdampfung von Gewässern entsteht, die durch pyritreiche infraliasische Sandsteinschichten, unterliasische muschelreiche, etwa 30 Meter mächtige Kalke und die Posidonienschiefer streichen. Die Diadochitkrusten bekleiden eine Wand und den Boden einer etwa vor 100 Jahren im Betrieb gewesenen Anthracitgrube, in welcher eine bis 40° steigende Temperatur herrscht.

Ref.: A. Arzruni.

40. Stan. Meunier (in Paris): **Bildung des Enstatit in Gegenwart von Wasserdämpfen bei gewöhnlichem Druck** (Production et cristallisation d'un silicate anhydre — enstatite — en présence de la vapeur d'eau à la pression ordinaire. Cptes. rend. **90**, 349, Février 1880). Künstlich ist der krystallisirte Enstatit vielfach mit Leichtigkeit dargestellt worden durch Zusammenschmelzen entsprechender Mengen Magnesia und Kieselsäure. In Meteoriten kommt derselbe aber in wohlausgebildeten Krystallen nicht vor, sondern stellt vielmehr eine verworrene Krystallisation dar. Herr Daubrée vergleicht diese Krystalle mit solchen von Schnee und Reif, welche durch plötzliche Abkühlung und Uebergang des gasförmigen Wassers in den festen Zustand entstehen. Solchen »Reif« aus Magnesiumsilicat suchte Verf. darzustellen. Wird in die Mitte eines Porzellanrohres Magnesiumdraht oder Blech gebracht und bei Rothgluth von der einen Seite Wasserdämpfe (aus einer Retorte, in welcher Wasser siedet) und von der anderen Seite Siliciumchlorid in dieselbe geleitet, so findet die Reaction statt:

$$Mg_2 + 2 Si Cl_4 + 6 H_2 O = 2 Mg Si O_3 + 8 H Cl + 2 H_2$$

Bei günstigem Verlauf des Versuches setzt sich der Enstatit reichlich ab in Gestalt eines der Kieselsäure ähnlichen Pulvers, welches unter dem Mikroskop sich dem in Meteoriten vorkommenden Minerale vollkommen analog verhält. Verf. ist der Meinung, dass die Magnesiumsilicatgesteine zu den ersten Erstarrungsproducten der Erde gehören und stellt auf Grund der Beobachtung, dass auch in der äussersten Sonnenatmosphäre die Elemente zur Bildung von Magnesiumsilicaten enthalten sind, die Hypothese auf, dass gerade diese Verbindungen es sein mögen, welche die festen leuchtenden Theilchen der Photosphäre bilden. Demnach müssten die Dämpfe der Protuberanzen, genügend abgekühlt, unter Anderem auch Magnesiumsilicate liefern.

Ref.: A. Arzruni.

41. Derselbe: Darstellung von Spinell und Korund (Reproduction artificielle du spinelle et du corindon. Cptes. rend. **90**, 701, Mars 1880). Wird das metallische Magnesium (vergl. vorstehendes Referat) durch Aluminium oder das Siliciumchlorid durch Aluminiumchlorid ersetzt, so erhält man Korund resp. Spinell. Magnesium, Aluminiumchlorid und Wasserdämpfe liefern, nachdem alle HCl entwichen, wasserhelle, durchsichtige, isotrope, mikroskopische Oktaëder und Hexaëder, deren Spinellnatur auch noch durch ihre beträchtliche Härte, ihre absolute Unlöslichkeit in kochender Salpetersäure und endlich durch ihre Zusammensetzung bestätigt werden konnte. An einigen Stellen des Rohres setzten sich

auch Periklaskrystalle ab, sowie andere längliche Krystalle, welche Korund zu sein scheinen. Ein Versuch, den Gahnit durch Anwendung von Zink an Stelle des Magnesiums darzustellen, lieferte das erwartete Resultat nicht. Dagegen entstanden zinkfreie, in Säuren unlösliche hexagonale Lamellen, welche in noch grösserer Menge sich bildeten bei der Einwirkung des Wasserdampfes auf das Aluminiumchlorid allein. In ganz analoger Weise stellten Gay-Lussac Eisenglanz und Herr Daubrée Zinnstein dar. Die erhaltene Substanz ist also unzweifelhaft Korund. [Die Analyse fehlt! Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

42. René Bréon (in Semur): **Trennung schwerer mikroskopischer Krystalle** (Separation des mineraux microscopiques lourds. Bull. Soc. min. de France **3**, 46—56, Mars 1880 und Cptes. rend. **90**, 620, Mars 1880). Die von Herrn Thoulet angegebene Trennungsmethode, deren Princip auf der Verschiedenheit der spec. Gewichte der Mineralien beruht, lässt sich mit der von ihm benutzten Flüssigkeit (Auflösung von HgJ_2 in KJ) nicht bei allen Mineralien anwenden, indem das spec. Gewicht der Flüssigkeit selbst zu niedrig ist, um eine Trennung derjenigen Substanzen zu gestatten, welche schwerer sind als Quarz. Verf. hat daher geschmolzenes $PbCl_2$ und $ZnCl_2$, sowie deren Mischungen in verschiedenen Verhältnissen zur Anwendung gebracht. Die spec. Gewichte der meisten Mineralien liegen innerhalb der beiden bei 400° geschmolzenen Chloride, d. h. zwischen 5 und 2,4. Ausnahmen bilden: Wolfram, Zinnstein, Eisenglanz. Durch das Experiment wurden diejenigen Mischungen der Chloride festgestellt, welche in speciellen Fällen am zweckmässigsten gebraucht werden dürften, da die Ausdehnung der meisten Mineralien bei so hohen Temperaturen nicht berechnet werden kann, also ebensowenig die Aenderung der spec. Gewichte bei denselben Temperaturen. Verfasser beschreibt die Kunstgriffe, welche beim Gebrauch der Methode in Betracht kommen und führt am Schluss einige von den untersuchten Mineralgemengen an.

Ref.: A. Arzruni.

43. Emile Bertrand (in Paris): **Optische Eigenschaften des Brochantit** (Propriétés optiques de la Brochantite. Bull. Soc. min. de France **3**, 56, Mars 1880). Eine Spaltungsplatte eines Krystalls aus Chili gab: opt. Axenebene = (100); erste Mittellinie = Axe b; $2H$ (weisses Licht) = 95° 6′ mit $\varrho < v$; keine merkliche Dispersion der Mittellinien. Des Cloizeaux fand für $2H$ grün 96° 10′. Eine Spaltungsplatte eines Krystalls von Nižnij-Tagil zeigte $2H$ weiss = 98°.

Ref.: A. Arzruni.

44. Derselbe: Künstlicher Opal (Opale artificielle. Bull. Soc. min. de France **3**, 57, Mars 1880). Ein jahrelanges Stehenbleiben von Kieselfluorwasserstoff in einer Glasflasche bedingte die Bildung von Opal und Kieselfluornatrium, letzteres in scheinbar hexagonalen, aus einem Prisma und einer Pyramide bestehenden Krystallen, welche thatsächlich aber rhombische Drillinge (denjenigen des Witherits entsprechend) sind. Die optischen Merkmale sind: kleiner Axenwinkel; optische Axenebene in jedem Krystall normal zur Basalkante des Hexagons; erste Mittellinie parallel der scheinbar hexagonalen Hauptaxe.

Ref.: A. Arzruni.

45. P. Hautefeuille (in Paris): **Darstellung des Leucit** (Reproduction de l'amphigène. Cptes. rend. **90**, 313, Février 1880). Verf. wendet die von ihm bei der Darstellung der Feldspathe benutzte Methode auch für den Leucit an, indem er aber die Wolframate oder Phosphate der Alkalien durch Kaliumvanadat ersetzt. Die Bildung des Leucit gelingt besonders, wenn Thonerde in grosser Menge vorhanden ist. Untersucht wurden diejenigen Krystalle, welche bei andauernder Rothgluth von Kaliumvanadat und Aluminat mit geglühter Kieselsäure im Platintiegel sich bilden. Die ersten entstehen, sobald die Kieselsäure angegriffen wird: Anfangs klein, werden sie nach einem 25-tägigen anhaltenden Erbitzen auf 800—900° bestimmbar. Sie haben den Habitus der natürlichen, sind aber häufig verzerrt in der Richtung einer der Hauptaxen des Pseudo-Ikositetraëders. Manche von ihnen enthalten Einschlüsse des Vanadats, andere sind vollkommen durchsichtig und etwas gelb gefärbt (»blond«); manchmal sind sie aber auch trübe. Die Flächen spiegeln recht gut, trotz der feinen Streifung, welche an diejenige der asymmetrischen Feldspathe erinnert. Die an den dreikantigen Ecken gemessenen Winkel geben im Mittel nahezu 33° 33'; die in den vierkantigen Ecken zusammenstossenden Kanten besitzen dagegen einen wenig constanten Werth, welcher zwischen 43° und 48° 33' schwankt. Auch die optischen Eigenschaften lassen die künstlichen Leucitkrystalle mit denen von Frascati vergleichen, indem sie schwach doppelbrechend sind und aus Lamellen bestehen, welche nicht einheitlich das Licht auslöschen. Es ist also auch hier eine wiederholte Zwillingsbildung zu constatiren. Zur Analyse wurden ganz reine, einschlussfreie Krystalle dargestellt (zu welchem Zwecke das Darstellungsmaterial fein gepulvert und innig gemengt wurde). Sie ergaben für $K_2O : Al_2O_3 : SiO_2$ das Sauerstoffverhältniss 1 : 3 : 8. Am leichtesten werden die künstlichen Krystalle wie die natürlichen durch H_2SO_4 zersetzt. Ihr spec. Gewicht ist 2,47 bei 13°, während dasjenige des natürlichen Minerals nach Damour = 2,48 beträgt.

Ref.: A. Arzruni.

46. Derselbe: Eisen-Leucit (Sur un silicate de sesquioxyde de fer et de potasse, correspondant à l'amphigène. Cptes. rend. **90**, 378, Février 1880). Zu den Verbindungen, in welchen bisher die Substitution von Thonerde durch Eisenoxyd in deutlicher Weise nicht beobachtet worden ist, gehören der Leucit und die Feldspathe. Diese Erscheinung kann von zweierlei Gründen herrühren — entweder ist diese sonst so verbreitete Vertretung hier durch die Natur der Verbindungen selbst, oder durch ihre Entstehungsbedingungen ausgeschlossen. Alle Versuche die Thonerde durch Eisenoxyd in Feldspathen zu ersetzen misslangen, dagegen glückte es dem Verfasser einen Eisenoxyd-Leucit zu erhalten. Die Bestandtheile des Leucits wurden bei der Schmelztemperatur des Silbers mit Kaliumvanadat behandelt und es schieden sich in weniger als einer Stunde bereits Pseudo-Ikositetraëder aus. Bei längerem Verbleiben in dem Salze wachsen die Kryställchen und zeichnen sich von den neben ihnen entstehenden Eisenglanz und verschiedenartigen Silicaten durch ihre Menge und ihren Glanz aus. Sie sind gelblichgrün, durchsichtig und erinnern ihrer Form nach an den Leucit. Sie werden grösser und frei von jeder Beimengung erhalten, wenn nach Auflösung des verwendeten Gemisches im geschmolzenen Kaliumvanadat etwa 0,01 des Gewichtes dieses letzteren an Kaliumfluosilicat zugesetzt wird. Die durch Schwefelsäure vollkommen zersetzbaren Krystalle entsprechen der Zusammensetzung:

		Sauerstoff:	Verhältniss:
SiO_2	= 49,66	26,49	8
Fe_2O_3	= 32,13	9,64	2,9
K_2O	= 17,53	2,98	0,9
Verlust	= 0,68		
	100,00		

welche sich durch die Formel: $4SiO_2, Fe_2O_3, K_2O$
wie der Leucit: $4SiO_2, Al_2O_3, K_2O$

ausdrücken lässt. — Die beiden Substanzen sind isomorph. Die Eisenverbindung ist ebenfalls tetragonal und in der Combination (112)(211) krystallisirt [=(111)(421) von G. vom Rath. Verf. nimmt als Grundform eine Pyramide mit zweimal so grosser Verticalaxe an, wohl um deutlicher die Aehnlichkeit mit dem Ikositetraëder hervortreten zu lassen. Der Ref.]. Die Messungen, verglichen mit den am Leucit von Frascati gewonnenen Werthen, zeigen, dass die Form des Eisenleucits dem Ikositetraëder noch näher steht, als die des Leucits:

	Leucit, Frascati: (v. Rath)	Eisenleucit: Gem.:	Ber.:	Ikositetraëder: (112)
$(112)(1\bar{1}2)$	49° 57′	49° 7′	49° 2′	48° 11′
— (211)	33 23	32 52	33 6	33 33
$(211)(21\bar{1})$	46 2	*47 10	—	48 11
— (121)	33 50½	33 22	33 42	33 33
— $(2\bar{1}1)$	48 36	—	48 22	48 11
	$a:c = 1:1,05274$		$a:c = 1:1,0244$	

Die Krystalle sind stark doppelbrechend im Gegensatze zum Leucit. Ihre Structur ist aber derjenigen des letzteren analog: auch sie sind Zwillinge nach (101) [=(201) v. Rath's], häufig wiederholte Zwillinge. Einige rectanguläre Tafeln zeigen die optische Axe, aber auch senkrecht aufeinander stehende Streifensysteme.

Da das Eisenoxyd sich nicht so leicht mit dem Kali und der Kieselsäure verbindet wie die Thonerde, so muss bei der Darstellung der beschriebenen Verbindung die Thonerde vollkommen ausgeschlossen bleiben. Ausserdem ist die Bildungstemperatur des Eisenleucits eine höhere als die des Feldspaths, und bei der Darstellung des Orthoklases entsteht daher kein einziger Krystall der ersten Verbindung. Bei höherer Temperatur kann der Eisenleucit neben dem Thonerde-Leucit, dem Orthoklas und anderen Silicaten sich bilden.

Ref.: A. Arzruni.

47. Derselbe: Zwei neue Lithium-Aluminium-Silicate (Sur deux nouveaux silicates d'alumine et de lithine. Cptes. rend. **90**, 544, Mars 1880). Bei Anwendung von Lithiumvanadat zur Darstellung von Silicaten gelingt es den Petalit ($30SiO_2$, $4Al_2O_3$, $3Li_2O$) zu erhalten. Es entstehen aber auch zwei andere Verbindungen bei dunkler Rothgluth:

$5SiO_2$, Al_2O_3, Li_2O — eine weder in der Natur bekannte, noch bisher künstlich dargestellte Verbindung — entsteht in schönen Krystallen, wenn die zur Darstellung des Leucits angewandte Methode entsprechend modificirt und mindestens 1 Mol. Al_2O_3 auf 5 Mol. SiO_2 genommen wird. Die Analyse liefert eine dem Oligoklas entsprechende Zusammensetzung:

	Versuch:	Theorie:
SiO_2	69,03	69,12
Al_2O_3	23,74	23,96
Li_2O	6,08	6,92
Verlust	1,15	—

Diese Verbindung ist, wie der Oligoklas, unlöslich in Säuren, ebenso härter als Glas. Ihr spec. Gewicht = 2,40 bei 12°. Die Krystalle sind durchsichtig, manchmal milchig trübe, und gehören dem tetragonalen Systeme an. Herrschende Form: (111), selten (001) und eine (hkl), nach deren Kanten mit (111) diese letztere Form aber stets gestreift ist.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111)(\bar{1}\bar{1}1)$	79°—79° 10′	—
$(111)(1\bar{1}1)$	66 —65 35	66° 8′

$a : c = 1 : 0,824.$

Die optischen Eigenschaften bestätigen die Annahme des tetragonalen Systems. Dieselben Krystalle entstehen, wenn Glimmer mit Lithiumvanadat behandelt wird; das Mineral wird trübe und bedeckt sich mit kleinen Krystallen, welche mit einander verwachsen wie diejenigen des Hausmannits.

$6\,SiO_2 . Al_2O_3 . Li_2O$ wird rein und in messbaren Krystallen ebenso bei Anwendung des Vanadats, wie des Wolframats des Lithiums erhalten, wenn das Verhältniss von $Al_2O_3 : SiO_2$ im Gemenge genau 1 : 6 ist. Die Analyse dieser Krystalle liefert:

		Versuch:	Theorie:
	SiO_2	72,60	72,30
	Al_2O_3	22,00	21,60
(a. d. Diff.)	Li_2O	5,40	6,10

Diese Verbindung entspricht ebenso dem Orthoklas und Albit, wie die erste dem Oligoklas. Härte = 6; spec. Gewicht = 2,41 bei 12°. Aus dem Vanadat krystallisirt diese Verbindung in tetragonalen Pyramiden, deren Winkel durch Messung nicht von denjenigen des ersten Salzes sich unterscheiden lassen; dagegen zeigt sie eine verhältnissmässig schwache Doppelbrechung, während die dem Oligoklas entsprechende Verbindung eine energische Doppelbrechung besitzt. Die aus dem Wolframat entstehenden Krystalle schliessen etwas vom Wolframat selbst ein, sind aber vollkommen durchsichtig, mit spiegelnden und glatten Flächen. Die vorherrschende Form ist (112), während (111), welches an den im Vanadat erzeugten Krystallen allein vorkommt, in schmalen Randflächen auftritt.

	Gemessen:	Berechnet:
$(112)(\bar{1}\bar{1}2)$	*62° 30′	—
$(112)(111)$	42 50	43° 2′
$(111)(\bar{1}\bar{1}1)$	80 10	78 53

Ref.: A. Arzruni.

48. Derselbe: Gleichzeitige Bildung von Orthoklas und Quarz (Sur la reproduction simultanée de l'orthose et du Quarz. Cptes. rend. **90**, 830, Avril 1880). Nicht nur die Wolframate und Vanadate begünstigen die Bildung von Silicaten, es können vielmehr auch Phosphate zur Anwendung gelangen, wie schon G. Rose den Tridymit aus Phosphorsalz krystallisirt erhielt. Kalium- und Natriumphosphate

eignen sich besonders bei der Darstellung von Silicoaluminaten, so z. B. kann bei 1000° Adular erhalten werden. Ein Phosphat allein kann für die Darstellung nicht angewandt werden, indem dasselbe für die Kieselsäure »mineralbildend« (mineralisateur) blos bei einer Temperatur wird, bei welcher es den Quarz zerstört. Der Zusatz eines Fluorids bedingt aber eine Temperaturverminderung und hiermit die gleichzeitige Bildung von Quarz und Orthoklas. Der Quarz ähnelt demjenigen des Schriftgranites und zeigt die Flächen $(10\bar{1}0)$, $\varkappa(10\bar{1}1)$, $\varkappa(01\bar{1}1)$. Diejenigen des Prismas sind stark horizontal gestreift, sogar gefurcht. Der Orthoklas, meist in Carlsbader Zwillingen, wie diejenigen der Trachyte, tritt stellenweise wie der Adular auf und erinnert an die Krystalle aus dem Hohofen von Sangershausen. Offenbar können die Fluosilicate der Alkalien die Feldspathbildung fördern, wie auch ein vom Verf. angestellter Versuch lehrt. Ein saures Kaliumphosphat wurde mit Kieselsäure und Thonerde geschmolzen, darauf in einem Rohre aus böhmischem Glas mit Kieselsäure, die $^1/_{10}$ ihres Gewichtes an Kaliumfluosilicat enthielt, bei 700—800° erhitzt. Auch in diesem Falle bildeten sich Orthoklaskrystalle, wie die Sangershäuser und neben denselben auch Quarz.

Ref.: A. Arzruni.

49. Domeyko (in Santiago de Chili): **Guanomineralien von Mejillones** (Sur les phosphates et les borophosphates de magnesie et de chaux provenant du depôt de guano de Mejillones — lat. 23° à 24° S. Cptes. rend. **90**, 544, Mars 1880). Während die Guanovorkommnisse der peruaner Küste und der Inseln (12—13° südl. Br.) Stickstoff und organische Substanzen in ansehnlicher Menge enthalten, zeigen diejenigen von 23—24° südl. Br. blos Spuren davon, wogegen sie aber reich an Phosphaten sind. Die Hauptmasse des Guano, um den Berg Morro de Mejillones abgelagert, bildet ein circa 50 Meter weites Rayon von wechselnder Mächtigkeit und ist vorwiegend erdig, braun. Sie besteht aus Calciumphosphat, Calciumsulfat, Chlornatrium, etwas organischer Substanz und führt zuweilen auch Phosphate des Magnesiums, Aluminiums und Eisens. Der Stickstoffgehalt beträgt 0,002 bis 0,003 %. In dieser Masse finden sich auch einige Mineralien. Ein dichtes mit flachmuscheligem Bruch besteht wesentlich aus Tricalciumphosphat mit 12—13% durch Glühen sich verflüchtigender Substanz und führt den vulgären Namen Caliche. — Das s. g. guano cristalizado besteht aus zwei Mineralien: 1) einem Calciummagnesium-Phosphat, dessen stark glänzende, farblose und durchsichtige zum Theil flächenreiche Krystalle auf Klüften und in Hohlräumen der compacten Varietät aufsitzen. Es besitzt die Zusammensetzung $2(Ca, Mg)P_2O_6 + 6$ aq (Analyse I); 2) einem Magnesiumphosphat in faserigen Aggregaten und langen spitzpyramidalen, zu Bündeln gruppirten glänzenden Krystallen von grauer Farbe. Es entspricht der Formel $Mg_2P_2O_7$ (Analyse II). Das auf dem Wasserbade getrocknete Mineral verliert beim Glühen 35—36 % seines Gewichtes. Neben diesen Verbindungen findet sich ferner ein Borophosphat des Magnesiums und Calciums (Analyse III) in nierenförmigen und kugeligen Concretionen, deren Durchmesser selten 5 — 6 cm übersteigt. An der Oberfläche weich und abfärbend sind diese Ausscheidungen im Inneren compacter. Es ist eine amorphe gelblichweisse Substanz mit ebenem Bruch, welche ungeglüht in den Säuren löslich, aber selbst beim Glühen unschmelzbar ist. Die Borsäure lässt sich durch die bekannten Reactionen nachweisen und wurde von Dr. Krutt, dem Chemiker der Gesellschaft, die das Guano von Mejillones ausbeutet, bis zu 11,60 % gefunden.

	I.	II. Versuch:	II. Theorie:	III.
MgO	18,53	35,11	36,33	24,38
CaO	5,80	—	—	0,14
P_2O_5	40,13	64,89	63,67	27,60
B_2O_3	—	—	—	6,80
H_2O und org. Subst.	36,00	—	—	38,30
Al_2O_3 und Spur Fe_2O_3	—	—	—	2,30
	100,46	100,00	100,00	99,52

Ref.: A. Arzruni.

50. A. Villiers (in Paris): **Krystallisirte Oxalsäure** (Sur l'acide oxalique cristallisée. Cptes. rend. 90, 821, Avril 1880). Durch Auflösen eines Theiles der gewöhnlichen Oxalsäure, $C_2H_2O_4 + 4H_2O$, in der Wärme in 12 Theilen Schwefelsäure erhielt Verf. die krystallisirt noch nicht bekannt gewesene wasserfreie Verbindung $C_2H_2O_4$ in schönen durchsichtigen, grossen rhombischen nach 001 spaltbaren Krystallen von der Combination (111)(001) manchmal mit (110). Aus der Schwefelsäure herausgenommen, werden die Krystalle leicht trübe, indem sie Wasser und zwar $4H_2O$ anziehen. In Folge dieser Eigenschaft gelingt es nicht, die wasserfreie Verbindung aus einer Schwefelsäure zu erhalten, welche, wenn auch geringe Mengen Wasser enthält. Selbst bei Auflösung von $C_2H_2O_4 + 4H_2O$ in wasserfreier Schwefelsäure krystallisirt zuerst ein Theil der Substanz unverändert mit demselben Wassergehalt in den oberen Schichten der Flüssigkeit heraus. Erst nachdem diese Krystallisation beendet ist, scheidet sich dann in den tieferen Schichten (weil spec. schwerer) die wasserfreie Säure aus. [In die Zahlen, welche die Winkelwerthe angeben, haben sich offenbar Druckfehler eingeschlichen, indem die Grössen miteinander nicht in Einklang zu bringen sind. Ausserdem findet sich unter den wahren Werthen auch ein Normalenwinkel aufgeführt, und zwar durch einen Druckfehler um $0^0\ 30'$ kleiner, als er aus dem Grundwerthe sich ergiebt. D. Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

51. F. Fouqué und A. Michel-Lévy (in Paris): **Darstellung von Leucit** (Production artificielle d'une leucotephrite identique aux laves cristallines du Vesuve et de la Somma. Formes naissantes cristalliques de la leucite et de la néphéline; étude optique des cristaux élémentaires de ces minéraux. Bull. Soc. min. de France 8, 118, Mai 1880 und Cptes. rend. 90, 698, Mars 1880). Werden die Bestandtheile des Leucits, Augits und eines Feldspaths zuerst 24 Stunden lang der hellen Rothgluth ausgesetzt, so isoliren sich die Bestandtheile des Leucits und werden krystallinisch. Fernere 24 Stunden, während welchen das Gemenge bei dunkler Rothgluth etwas unterhalb des Schmelzpunktes des gesuchten Feldspathes erhalten wird, reichen aus um auch die anderen Bestandtheile zur Krystallisation zu bringen. Angewandt wurden: Kieselsäure, Thonerde, Kali, Natron, Magnesia, Kalk und Eisenoxyd, entsprechend 1 Theil Augit, 4 Theilen Labrador und 8 Theilen Leucit. Die erstarrte Schmelze zeigte im Dünnschliffe in der That Leucit, Labrador und Augit, neben diesen aber auch Oktaëder von Magneteisen und Picotit, welche, wie in natürlichen Gesteinen, sich noch vor dem Leucit bilden. Der Augit ist nach der Kante (100).(010) langgezogen, der Labrador nach der Kante (001).(010) gestreckt, der Leucit zeigt die Flächen (112), (211),

(101), deren Neigungen approximativ gemessen werden konnten. Alle erwähnten Mineralien zeigen in optischer Hinsicht den natürlichen entsprechende Eigenschaften. Der Leucit z. B. bildet grösstentheils Zwillinge nach (101). Nach den ersten 24 Stunden stellt der Feldspath noch eine Glasmasse dar, in welcher, wie auch im Leucit, Spinellkrystalle ausgeschieden sind. Der Augit ist nicht blos an der Oberfläche des Leucits abgesetzt, sondern auch in den Glaseinschlüssen, welche kranzförmig im Leucit angeordnet sind. Bemerkenswerth sind die im Entstehen begriffenen Krystalle des Leucits: es sind fast genau senkrecht aufeinanderstehende Strahlen, welche nach (101) miteinander verbunden sind und sich kreuzförmig durchwachsen. Beide in einer Ebene befindlichen Arten eines solchen Kreuzes löschen das Licht gleichzeitig aus, weil die beiden Hauptaxen parallel den Längsrichtungen sind und also senkrecht aufeinander stehen. Die aus sechs elementaren Krystallen gebildeten Krystallgruppen ahmen die regulären Formen nach. — Der Nephelin zeigt in seinen entstehenden Krystallen keine solche Complicationen: es sind vielmehr einfache Krystalle, welche das Licht einheitlich auslöschen.

Ref.: A. Arzruni.

52. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Krystallform des Magnesiums** (Note sur la forme cristalline du magnésium. Bull. Soc. min. d. France **8**, 111, Mai 1880). H. Dumas erhielt beim Erhitzen (bis zur Weissgluth) von metall. Magnesium, behufs Entfernung des von demselben absorbirten Wasserstoffes, auf den Wänden der Retorte sublimirte Magnesiumkrystall-Stalaktiten von weisser Farbe mit starkem silberähnlichem Glanz. Wie es bei Sublimationsproducten häufig der Fall ist, sind auch an diesen Krystallen, welche das hexagonale Prisma mit der Basis zeigen, die Flächen gekrümmt, die Kanten abgerundet. Manchmal sind die Kanten $[(10\bar{1}0)(0001)]$ abgestumpft und die Krystalle gleichen dann denjenigen des Tellurs. Bei Annahme von zwei Rhomboëdern $(10\bar{1}1)$ und $(01\bar{1}1)$ stellt sich der Winkel $(10\bar{1}1)(\bar{1}101) = 99^0\ 56^1/_2{}'$ heraus. Die übrigen Messungen ergaben:

	Gemessen:	Berechnet:
$(10\bar{1}1)(0001)$	$^*62^0\ 9'$	—
$(10\bar{1}0)$ —	90	90^0
— $(01\bar{1}0)$	60 2	60
$(10\bar{1}1)(01\bar{1}1)$	52 28½	52 28′ 28″

$$a : c = 1 : 1,6391$$

Das Magnesium würde also unter den rhomboëdrischen Elementen zwischen dem Zink und dem Arsen einzureihen sein. Seine Krystalle sind sehr geschmeidig und es gelang an denselben keine Spaltbarkeit zu beobachten.

Ref.: A. Arzruni.

XXV. Mineralogische Notizen.

III.

Von

Carl Vrba in Czernowitz.

(Hierzu Taf. XI—XIII.)

8. Anatas von Rauris in Salzburg.

In der namentlich an neueren österreichischen Vorkommen sehr reichen Mineralien-Sammlung des Herrn Hofrath von Friese bemerkte ich an einem glimmerreichen, oberflächlich angegriffenen, mit Adular-, Quarz- und undeutlichen Chlorit-Kryställchen überdrusten, zum Theil mit Eisenocker überdeckten Gneiss kleine stark glänzende schwärzlichbraune, tafelige Kryställchen, die mit den Schmalseiten aufgewachsen, nur wenig an Anatas erinnerten. Zur goniometrischen Untersuchung trotz der Kleinheit sehr wohl geeignet, liessen dieselben vermöge der correct durchzuführenden Messungen keinen Zweifel aufkommen, dass wirklich Anatas vorliege, der von Rauris von zwei Localitäten — vom Leidenfrost unterhalb des hohen Sonnblickgletschers und von dem benachbarten Ritterkahr — bekannt ist. Nach von Zepharovich unterscheiden sich die Krystalle des erstgenannten Fundortes von jenen des letzteren durch das Vorhandensein der Basis, welche den Krystallen vom Ritterkahr stets abgeht *). Da an den vorliegenden Kryställchen die Basis die grösstausgedehnte Fläche ist, dürfte wohl für dieselben der erstgenannte Fundort anzunehmen sein.

Die an denselben nachgewiesenen Gestalten sind folgende:

$c(001) = oP$; $p(111) = P$; $x(103) = \frac{1}{3}P\infty$; $i(116) = \frac{1}{6}P$; $z(113) = \frac{1}{3}P$; $m(110) = \infty P$.

Von den angeführten Formen sind c, p und x von sehr guter Beschaffenheit; die schärfsten Reflexe giebt, wie am Anatas die Deuteropyramiden

*) Min. Lex. 2, 12.

überhaupt, die letztgenannte, bislang am Anatas nicht beobachtete Form; *z*, *i* und *m* sind eben und glänzend, vermöge der sehr geringen Ausdehnung aber lichtschwach, die bezüglichen Messungen nur approximativ.

Der Typus der Kryställchen ist ein an alpinen Anatasen ungewöhnlicher, indem dieselben nach $c(001) = oP$ tafelig ausgebildet erscheinen; nächst *c* ist $p(111) = P$ oder die neue Form $x(103) = \frac{1}{3}P\infty$ die grösstausgedehnte. Fig. 1 und 2, Taf. XI stellen die beiden extremen Glieder, die durch Uebergänge mit einander verknüpft sind, dar.

Die Ergebnisse der Messungen, verglichen mit den aus Miller's — von v. Kokscharow*), K. Klein**) u. A. adoptirten — Werth der *c*-Axe gerechneten Winkeln der Flächennormalen sind nachfolgende:

	Gerechnet:	Gefunden:
c 001 : *i* 116	22° 43′ 39″	22° 47′
: *z* 113	39 57 16	39 46½
: *p* 111	68 18 10	68 18½
: *m* 110	90 0 0	90 2⅚
: *x* 103	30 38 29	30 38½
x 103 : *p* 111	49 12 12	49 12½

9. Stephanit von Přibram.

Der Stephanit, auf den Přibramer Gängen, die schon eine grosse Zahl zum Theil seltener und trefflich ausgebildeter Minerale geliefert haben, seit langer Zeit bekannt, gehört, wie A. E. Reuss dargethan, sehr verschiedenen Bildungsperioden an***); bald ist er in den ältesten Gangfüllungen — Blende I, Galenit I, Quarz I — eingewachsen oder auf ihnen aufgewachsen, bald erfolgte seine Bildung erst nach Absatz des Dolomites, der die bekannten älteren Baryte überdrust, seltener sitzt er auf Haar- und Drahtsilber, dessen Entstehung in spätere Bildungsperioden zu versetzen ist, muss somit noch jünger sein als dieses. Ebenso wie die Bildung des Stephanit auf den Přibramer Erzgängen zu sehr verschiedenen Zeiträumen erfolgte, ist auch sein Vorkommen auf denselben, wenn auch nicht ein reichliches, so doch ein sehr ausgebreitetes. Bislang kennt man ihn vom Adalbert-, Maria-, Barbara-, Euseb-, Johann-, Wenzel-, Fundgrubner-, Kreuzkluftner- und vom Wiedersinnischen Gang.

Abgesehen von den Angaben von Reuss und F. Babanek, die sich wohl nicht auf Messung stützen, vermisst man in der Literatur jede Notiz

*) Materialien zur Min. Russl. 1, 44.

**) Neues Jahrbuch für Min. etc, 1872, 900 und 1875, 337.

***) Sitzungsber. der Wiener Akad. mathem.-naturwiss. Classe 1856, 22, 152 und 1863, 47 (1), 20.

über die Form des Příbramer Stephanit. Reuss giebt für die Krystalle vom Barbaragang (12. Lauf) eine siebenzählige Combination — $oP . P . P\breve{\infty} . 2P\breve{2} . \infty P\breve{2} . \infty P\bar{\infty} . \infty P\breve{\infty}$ — an*); Babanek beobachtete an kurzsäulenförmigen, in der Prismenzone stark gerieften Krystallen vom Kreuzkluftnergang (20. Lauf) $oP . \infty P . 2P\breve{\infty} . P . \infty P\breve{\infty}$**).

Die Ursache dieser dürftigen Angaben ist wohl weniger auf Kosten der Seltenheit als auf Rechnung der für goniometrische Untersuchungen ungünstigen Beschaffenheit des Materials zu setzen. Riefung der Flächen der Verticalzone, Drusigkeit der Endflächen, die nicht selten tief greifende Corrosion, sowie die fast constante, nach verschiedenen Flächen des Prisma 110 mehrfach sich wiederholende Zwillingsbildung und eine innige regellose Verwachsung zahlreicher Individuen sind der grossen Mehrzahl der Stephanit-Krystalle von Příbram ebenso eigen wie jenen anderer Fundörter.

Seit längerer Zeit mit dem Sammeln messbarer Stephanit-Krystalle von Příbram beschäftigt, ist es mir namentlich während der jüngst verflossenen Ferien geglückt, am Fundorte unter einer grossen Zahl mehr oder minder guter 13 ganz vorzügliche Krystalle, zum Theil von Zwillingsbildung ganz frei, zu erhalten; sie stammen vom Barbaragang (12. Lauf) und vom Eusebgang (18. Lauf). Handstücke vom Barbaragang, deren ich in der Sammlung der k. k. Bergdirection in Příbram etwa 80 zu studiren Gelegenheit hatte, lassen übereinstimmend mit den Angaben von Reuss***) folgende Succession der Gangfüllung erkennen: Eisenspath mit Galenit, Baryt mit Dolomitüberzug, Stephanit-Krystalle theils auf dem erwähnten Dolomit, theils auf Pyrit sitzend, zum Theil wieder von jüngerem Eisenkies, gediegen Silber und Glaserz überdrust. Auf einigen wenigen Stücken vom Eusebgang fand ich auf derbem, grauem Quarz körnigen oder auch krystallisirten Calcit, in dem Stephanit und Pyrargyrit eingewachsen, oder auf welchem Pyrit nebst Stephanit mit jüngerem Argentit und gediegen Silber aufgewachsen ist†). An beiden erwähnten Orten ist der Stephanit von Polybasit begleitet und mit letzterem theils in der von Reuss beschriebenen gesetzmässigen Stellung, theils regellos verwachsen. Vom Wenzlergang stammen Bruchstücke polysynthetischer Krystalle, die bis 4 cm Länge und 1,5 cm Dicke besitzen.

---

*) Sitzungsber. der Wiener Akad. mathem.-naturwissenschaftliche Classe 1868, 68 (I), 28.

**) Tschermak's Min. Mitth. 1872, 22.

***) Sitzungsber. der Wiener Akad. mathem.-naturwiss. Classe 68 (I), 27. Die Handstücke, die ich in Příbram zu sehen Gelegenheit hatte, stammen sämmtlich von dem reichen Anbruche vom Jahre 1858, und dürften der ehemals v. Lill'schen Sammlung angehört haben, also dieselben sein, die Reuss vorlagen.

†) Vergl. Reuss a. a. O. 54.

Der Typus der Krystalle vom Barbaragange ist ein sehr mannigfaltiger; theils herrschen an denselben Pyramiden- und Domenflächen vor, theils sind sie kurz- oder langsäulenförmig; nie vermisst man an ihnen die Basis. Im Allgemeinen sind sie sehr flächenreich; einige bieten selbst in der Prismenzone vollkommen glatte und gut spiegelnde Flächen.

Die Stephanite vom Eusebgange, stets vertical-langsäulenförmig, sind fast constant Zwillinge, gewöhnlich nach einer Kante $o : P$ etwas gestreckt. Die Endfläche ist an denselben oft sehr untergeordnet oder fehlt ganz und dann häufig das Doma $e = 041$ sehr ausgedehnt; die Prismenzone ist meist stark gerieft.

Von den durch F. H. Schröder an Andreasberger Krystallen*) und von W. Schimper an jenen von Freiberg**) nachgewiesenen 43 Formen habe ich an dem Přibramer Stephanit 20 beobachtet, nebst dem aber eine Form, die Schröder als unsicher erwähnt, und 9 bisher nicht beobachtete Gestalten mit Sicherheit bestimmen können, so dass nunmehr die Krystallreihe des Stephanites 53 einfache Formen umfasst.

Die beobachteten Formen, die bisher nicht nachgewiesenen mit einem Sternchen bezeichnet, sind folgende***):

$a = (100)\infty P\bar{\infty}$; $b = (010)\infty P\breve{\infty}$; $c = (001)oP$;
$*I = (150)\infty P\breve{5}$; $\pi = (130)\infty P\breve{3}$; $*U = (120)\infty P\breve{2}$;
$o = (110)\infty P$; $\lambda = (310)\infty P\bar{3}$; $\beta = (101)P\bar{\infty}$;
$*g = (201)2P\bar{\infty}$; $t = (023)\frac{2}{3}P\breve{\infty}$; $k = (011)P\breve{\infty}$;
$\varkappa = (043)\frac{4}{3}P\breve{\infty}$; $*j = (032)\frac{3}{2}P\breve{\infty}$; $d = (021)2P\breve{\infty}$;
$e = (041)4P\breve{\infty}$; $m = (113)\frac{1}{3}P$; $h = (112)\frac{1}{2}P$;
$P = (111)P$; $*\vartheta = (152)\frac{5}{2}P\breve{5}$; $\gamma = (151)5P\breve{5}$;
$\omega = (134)\frac{3}{4}P\breve{3}$; $w = (131)3P\breve{3}$; $*\Gamma = (371)7P\breve{\tfrac{7}{3}}$;
$\varrho = (241)4P\breve{2}$; $*\varphi = (535)P\bar{\tfrac{5}{3}}$; $*\psi = (532)\frac{5}{2}P\bar{\tfrac{5}{3}}$;
$*\Sigma = (211)2P\bar{2}$; $\zeta = (311)3P\bar{3}$; $*\tau = (512)\frac{5}{2}P\bar{5}$.

Die Ergebnisse der Messungen stimmen mit den von Schröder angegebenen Werthen häufig absolut überein, merklichere Differenzen wurden nur dann erhalten, wenn die Flächen ungenügend spiegelten oder vermöge zu unbedeutender Ausdehnung sehr lichtschwache Reflexe gaben; es wurden daher der Rechnung Schröder's Elemente

$$a : b : c = 0{,}62911 : 1 : 0{,}68526$$

zu Grunde gelegt.

*) Poggend. Ann. 1855, **95**, 257.

**) Groth, Min. Sammlung der Strassburger Universität 69.

***) Die Flächensignaturen sind von Schröder entlehnt, nur *c* statt *s*, *h* statt *a*, *a* statt *h* und *b* statt *p* gesetzt.

Im Folgenden sind einige der beobachteten Combinationen beschrieben und die auf neue oder seltenere Flächen bezüglichen Messungsresultate mit den gerechneten Winkelwerthen der Flächennormalen verglichen. Die betreffenden Combinationen sind in den Fig. 4—8 auf Tafel XI und XII in idealer Ausbildung perspectivisch dargestellt.

Fig. 4, Taf. XI (Barbaragang 12. Lauf) stellt ein einfaches Individuum von pyramidal-kurzsäulenförmigem Typus dar, dessen Flächen — mit Ausnahme des horizontal gerieften $b = (010)$ — von tadelloser Beschaffenheit, zu genauen Bestimmungen geeignet waren. Das Kryställchen — $2^1/_2$ mm lang, 2 mm breit und $2^1/_2$ mm hoch, nach einer Kante 001 : 111 gedehnt — ist theilweise auf der unteren Seite ausgebildet und mit dem rückwärtigen Theil der Brachydiagonale auf einer Gruppe stark verwachsener Stephanitkryställchen aufgewachsen; durch 101 und 112 setzt eine sehr dünne Polybasittafel gegen die Verticale geneigt, hindurch.

Folgende Flächen wurden an dem beschriebenen Kryställchen beobachtet:

$c(001)$; $t(023)$; $k(011)$; $d(021)$; $e(041)$; $m(113)$; $h(112)$; $P(111)$; $\beta(101)$; $g(201)$; $a(100)$; $\lambda(310)$; $o(110)$; $U(120)$; $\pi(130)$; $b(010)$; $\omega(134)$; $\varphi(535)$; $\vartheta(152)$; $\Gamma(371)$; $\gamma(151)$; $\Sigma(211)$.

Es wurde		gemessen:	gerechnet:
Zone $[b' o' a o b]$	$U' = 1\bar{2}0 : \pi' = 1\bar{3}0$ =	10° 29′ 30″	10° 33′ 35″
	$U = 120 : \pi = 130$ =	10 30 10	
	$U' = 1\bar{2}0 : o' = 1\bar{1}0$ =	19 21 0	19 20 56
	$U = 120 : o = 110$ =	19 19 20	
	$\lambda' = 3\bar{1}0 : a = 100$ =	11 54 0	11 50 37
	$: o' = 1\bar{1}0$ =	20 18 30	20 19 51
Zone $[b' \beta b]$	$\varphi = 535 : \beta = 101$ =	15 35 0	15 32 13
	$: P = 111$ =	9 20 0	9 19 39
Zone $[a \Sigma' P' k']$	$\Sigma' = 2\bar{1}1 : a = 100$ =	28 53 30	28 51 22
	$: P' = 1\bar{1}1$ =	19 10 10	19 12 17
	$: \beta = 101$ =	23 55 0	23 48 41
	$: o' = 1\bar{1}0$ =	27 41 0	27 36 52
Zone $[a g \beta c]$	$g = 201 : a = 100$ =	24 38 10	24 39 24
	$: \beta = 101$ =	17 56 0	17 53 50
Zone $[b' \vartheta h' h]$	$\vartheta' = 1\bar{5}2 : h' = 1\bar{1}2$ =	39 31 30	39 38 33
	$: b' = 0\bar{1}0$ =	33 39 30	33 36 40
Zone $[P' \Gamma \pi]$	$\Gamma = 3\bar{7}1 : P' = 1\bar{1}1$ =	35 0 40	35 40 6
	$: \pi' = 1\bar{3}0$ =	11 42 0	11 38 24
Zone $[k' \omega' h' \beta]$	$\omega' = 1\bar{3}4 : k' = 0\bar{1}1$ =	15 24 0	15 22 45
	$: h' = 1\bar{1}2$ =	15 38 30	15 40 8
	$: \beta = 101$ =	40 38 30	40 42 44

Dem eben beschriebenen Krystall ist ein zweiter, gleichfalls vom Barbaragang stammender, ausgezeichneter Krystall ähnlich; an demselben sind die Flächen ω sehr ausgedehnt, es fehlen aber φ, Σ, ϑ, Γ und γ.

Ein dritter — 4,5 mm langer, 3 mm breiter und 3,5 mm hoher — Krystall ist in Fig. 5, Taf. XI gezeichnet; auch er besitzt vorzüglich spiegelnde Flächen, ist kurzsäulenförmig und am negativen Ende der Makrodiagonale ausgebildet. Parallel 110 durchsetzt ihn eine schmale Zwillingslamelle.

Nachfolgende Flächen wurden an demselben beobachtet:

$c(001)$; $t(023)$; $k(011)$; $j(032)$; $d(021)$; $\beta(101)$; $g(201)$; $m(113)$; $h(112)$; $P(111)$; $a(100)$; $\lambda(310)$; $o(110)$; $I(150)$; $b(010)$; $\tau(512)$; $\zeta(311)$; $\Sigma(211)$; $\psi(532)$.

Es wurden			gemessen:	gerechnet:
Zone $[b'o'a]$	$I' = 1\bar{5}0$	: $b' = 0\bar{1}0$	= 17° 41′	17° 38′ 10″
		: $o' = 1\bar{1}0$	= 40 7	40 11 21
	$\lambda' = 3\bar{1}0$	: $a = 100$	= 11 44	11 50 37
		: $o' = 1\bar{1}0$	= 20 18	20 19 51
Zone $[ck'd'b']$	$j' = 0\bar{3}2$	: $k' = 0\bar{1}1$	= 11 29	11 22 1
		: $d' = 0\bar{2}1$	= 7 58	8 5 44
Zone $[a\beta c]$	$g = 201$	: $a = 100$	= 24 45	24 39 24
		: $\beta = 101$	= 17 49	17 53 50
Zone $[a\zeta'P'k']$	$\Sigma' = 2\bar{1}1$	: $P' = 1\bar{1}1$	= 19 17	19 12 17
		: $a = 100$	= 28 45	28 51 22
	$\zeta' = 3\bar{1}1$	: $P' = 1\bar{1}1$	= 27 48	27 42 25
		: $a = 100$	= 20 30	20 21 14
Zone $[o'\Sigma'\beta]$	$\psi' = 5\bar{3}2$	: $\Sigma' = 2\bar{1}1$	= 5 39	5 33 19
		: $o' = 1\bar{1}0$	= 22 2	22 3 33
	$\Sigma' = 2\bar{1}1$	: $o' = 1\bar{1}0$	= 27 31	27 36 52
		: $\beta = 101$	= 23 42	23 48 41
Zone $[o'\zeta'gP]$	$\tau' = 5\bar{1}2$	: $o' = 1\bar{1}0$	= 31 40	31 37 26
		: $\zeta' = 3\bar{1}1$	= 5 41	5 33 23
		: $g = 201$	= 7 58	8 5 16
		: $P = 111$	= 38 22	38 23 20
Zone $[\beta P'b']$	$\gamma' = 1\bar{5}1$	: $b' = 0\bar{1}0$	= 23 23	23 20 37
		: $P'_{1} = 1\bar{1}1$	= 41 46	41 47 31

Als Repräsentanten der häufigeren, verticalsäulenförmigen, jedoch meist zu genaueren Messungen nicht tauglichen Krystalle vom Barbaragange führe ich Fig. 6, Taf. XII als gewöhnliche Form an; sie wird von durchwegs bekannten Flächen gebildet: $o(110)$; $b(010)$; $c(001)$; $\beta(101)$; $t(023)$; $k(011)$; $d(021)$; $m(113)$; $h(112)$; $P(111)$; $\omega(134)$; die Krystalle sitzen gewöhnlich, wenn einzeln aufgewachsen, mit einem Pol der Verticalaxe auf,

sind aber fast stets sehr unsymmetrisch ausgebildet und zeigen häufig corrodirte Flächen.

Nur selten ist an den Krystallen vom Barbaragange die Basis so gross ausgedehnt, wie an dem in Fig. 7, Taf. XII dargestellten 5 mm hohen und $3^1/_2$ mm breiten Krystall. Die Flächen der Prismenzone sind gleich den Endflächen sehr glatt, nur $d(021)$, sonst eine sehr gute Fläche, ist drusig und $\varrho(241)$ parallel der Kante $\pi : P$ stark gerieft. Parallel 110 sind in dem Krystall zwei dünne Zwillingslamellen eingeschaltet.

Es wurde

		gemessen:	gerechnet:
Zone $[o b o']$	$b = 010 : I = 150$	$= 17^0\ 36'$	$17^0\ 38'\ 10''$
	$: I''' = \bar{1}50$	$= 17\ \ 40\frac{1}{2}$	
	$I = 150 : \pi = 130$	$= 10\ \ 16$	$10\ \ 16\ \ 51$
	$I''' = \bar{1}50 : \pi''' = \bar{1}30$	$= 10\ \ 11$	
	$U = 120 : o = 110$	$= 19\ \ 18$	$19\ \ 20\ \ 56$
	$U''' = \bar{1}20 : o''' = \bar{1}10$	$= 19\ \ 20$	
	$U = 120 : \pi = 130$	$= 10\ \ 32$	$10\ \ 33\ \ 35$
	$U''' = \bar{1}20 : \pi''' = \bar{1}30$	$= 10\ \ 36$	
Zone $[b k c]$	$j = 032 : k = 011$	$= 11\ \ 25$	$11\ \ 22\ \ \ 1$
	$: b = 010$	$= 44\ \ 12$	$44\ \ 12\ \ 43$
Zone $[P \varrho \pi]$	$\varrho = 241 : \pi = 130$	$= 18\ \ 55$	$19\ \ \ 2\ \ 40$
	$: P = 111$	$= 27\ \ 54$	$27\ \ 45\ \ 45$

Fig. 8, Taf. XII stellt einen Krystall vom Eusebgang (18. Lauf) in einer seiner Ausbildung entsprechenden Zeichnung dar; er ist an beiden Polen der Verticalaxe ausgebildet, jedoch nur an dem gezeichneten Ende messbar, auf dem entgegengesetzten Pol vielfach von Zwillingslamellen durchsetzt und mit stark gerieften Flächen versehen.

Die beobachteten Flächen sind:

$o(110)$; $\pi(130)$; $b(010)$; $k(011)$; $\varkappa(013)$; $d(021)$; $e(011)$; $\beta(101)$; $h(112)$; $P(111)$; $\omega(134)$; $w(131)$; $\gamma(151)$.

Es wurde

		gemessen:	gerechnet:
Zone $[k d b]$	$\varkappa = 013 : k = 011$	$= \ 8^0\ \ 2'$	$7^0\ 59'\ 46''$
	$: b = 010$	$= 47\ \ 31$	$47\ \ 31\ \ 58$
Zone $[\beta P b]$	$P = 111 : w = 131$	$= 29\ \ 28$	$29\ \ 24\ \ 32$
	$: \gamma = 151$	$= 41\ \ 57$	$41\ \ 47\ \ 31$
Zone $[o w d]$	$w = 131 : o = 110$	$= 37\ \ \ 7$	$37\ \ 12\ \ 53$
	$: d = 021$	$= 27\ \ 26$	$27\ \ 18\ \ 26$
Zone $[\beta h k]$	$\omega = 134 : k = 011$	$= 15\ \ 26$	$15\ \ 22\ \ 45$
	$: h = 112$	$= 15\ \ 42$	$15\ \ 10\ \ \ 8$

In Fig. 3, Taf. XI sind die Flächenpole sämmtlicher bis jetzt am Stephanit nachgewiesener Formen eingetragen und in der nachfolgenden Tabelle die Normalenwinkel derselben zu den gewöhnlich herrschenden Gestalten gerechnet; die erste Columne enthält die Flächensignatur nebst dem Miller'schen Symbol, die folgenden drei Columnen bezeichnen mittelst eines Sternchens die an Krystallen von Andreasberg, Freiberg und Přibram nachgewiesenen Formen.

	Andreasberg	Freiberg	Přibram	$a = 100$	$b = 010$	$c = 001$	$P = 111$	$o = 110$	$d = 021$
a = 100	*	—	*	—	90° 0′	90° 0′	48° 3½′	32° 40½′	90° 0′
b = 010	*	*	*	90° 0′	—	90 0	65 8	57 49½	36 7
c = 001	*	*	*	90 0	90 0	—	52 9	90 0	53 58
λ = 310	*	—	*	11 50½	78 9½	90 0	42 14	20 20	80 27½
o = 110	*	*	*	32 40½	57 49½	90 0	37 51	—	64 31½
U = 120	—	—	*	51 31½	38 28½	90 0	44 50½	19 21	50 46½
π = 130	*	—	*	62 5	27 55	90 0	46 48½	29 54½	44 27
I = 150	—	—	*	72 22	17 38	90 0	52 54½	40 11½	39 39½
i = 1.11.0	*	—	—	81 46½	8 13½	90 0	59 13	49 36	36 53
β = 101	*	*	*	42 33	90 0	47 27	24 52	51 25½	66 30½
g = 201	—	—	*	24 39½	90 0	65 20½	30 13	39 42½	75 46
s = 012	*	*	—	90 0	71 5	18 45	44 18	80 3½	34 58
t = 023	*	—	*	90 0	65 27	24 33	42 53	77 13	29 20
k = 011	*	*	*	90 0	55 34½	34 25½	41 56½	72 29	19 27½
$\varkappa$ = 013	—	*	*	90 0	47 35	42 25	42 33½	68 57	11 28
j = 032	—	—	*	90 0	44 12½	45 17½	43 11	67 34	8 5½
d = 021	*	*	*	90 0	36 7	53 58	45 28	64 31½	—
e = 041	*	—	*	90 0	20 2½	69 57½	52 45	59 59	16 4½
δ_1 = 071	*	—	—	90 0	11 46½	78 13½	57 32	58 34	24 20½
δ_2 = 0.15.2	*	—	—	90 0	11 0½	78 59½	58 0	58 29	25 6½
δ_3 = 081	*	—	—	90 0	10 20½	79 39½	58 25	58 24½	25 46½
τ = 512	—	—	*	21 13	83 46	69 59	28 3½	81 37½	72 45
ξ = 312	*	—	—	32 54	79 51½	59 4½	18 6	36 26½	63 34
ζ = 311	*	—	*	20 21	78 39½	78 19½	27 42½	26 4	70 51½
Σ = 211	—	—	*	28 51½	74 3	66 21	19 12½	27 37	62 42½
φ = 535	—	—	*	44 47	74 28	49 21	9 19½	41 58½	53 6
ψ = 532	—	—	*	27 46	70 29½	71 2½	21 23½	22 3½	62 32
q = 114	*	—	—	74 58½	80 37	17 50	34 19	72 10	46 8½
m = 113	*	*	*	70 30½	77 58	23 13	28 56	66 47	44 39½
h = 112	*	*	*	62 44½	73 15	32 45½	19 23½	57 14½	48 14½
l = 223	*	*	—	56 33½	69 43	40 37½	11 31½	49 22½	43 19½
P = 111	*	*	*	48 3½	65 8	52 9	—	37 51	45 28
p = 332	—	*	—	41 16½	61 47	62 37	10 28	27 23	49 13½
r = 221	—	*	—	37 54½	60 14½	68 46	16 37	21 14	52 5½
x = 461	*	—	—	45 50	47 24	80 31½	30 6	14 36½	49 55
χ = 352	*	—	—	50 31½	48 11½	67 6	19 16	26 44	39 50
y = 351	*	—	—	47 31½	44 55½	78 4½	28 51½	18 27	46 4½
z = 7.13.3	*	—	—	50 57½	42 37	75 37	28 1	22 20	42 11½

	Andreasberg	Freiberg	Přibram	$a = 100$	$b = 010$	$c = 001$	$P = 111$	$o = 110$	$d = 021$
$u = 243$	*	—	—	61° 48½′	53° 31½′	49° 24½′	15° 12½′	44° 14′	30° 15½′
$\varrho = 241$	*	—	*	53 15	41 10	74 4½	27 46	24 52½	39 39
$\Gamma = 371$	—	—	*	56 18	35 28	80 13½′	35 10	25 24	48 40
$\omega = 134$	*	—	*	76 23	63 37½	30 11	29 0½	64 10	29 43½
$f = 133$	*	—	—	78 49½	57 18	37 47½	25 16	57 55	25 25
$t = 132$	*	—	—	69 12	47 55½	49 19	23 18	48 54	22 15
$w = 131$	*	—	*	64 31½	35 43½	66 44½	29 24½	37 18	27 18½
$\mu = 281$	*	—	—	68 39	23 37	80 22½	43 1	37 14½	33 0
$n = 153$	*	—	—	76 33	42 58	50 9½	31 5	54 5½	14 22½
$\vartheta = 152$	—	—	*	74 39	33 36½	60 55	34 22	48 7	16 24
$\gamma = 151$	*	—	*	73 2	23 20½	74 27½	41 47½	42 36½	25 54
$\zeta = 3.15.1$	*	—	—	72 26½	18 23½	84 42	48 54½	40 28½	34 49½
$\nu_1 = 172$	*	—	—	78 5	24 37½	68 47	42 3½	48 47½	18 37
$\nu_2 = 193$	*	—	—	81 1	27 50½	63 53	41 59	52 54½	18 9½
$\varepsilon = 2.22.7$	*	—	—	82 32	25 39½	65 49	43 51	53 45½	18 26½

10. Datolith von Theiss in Tirol.

Die in den Chalcedonkugeln von Theiss bei Klausen in Tirol vorkommenden Datolithkrystalle sind bekanntlich fast immer sehr stark verwachsen und bieten nur selten zu Messungen am Reflexionsgoniometer geeignete Flächen.

P. Groth hat an denselben $x = (101) - P\infty$; $g = (110)\infty P$; $m = (120)\infty P2$; $n = (122) - P2$; $\varepsilon = (\bar{1}11)P$; $o = (021)2P\infty$; $M = (011)$ $P\infty$; $\beta = (142)2P4$ durch approximative Messung nachgewiesen. Die Krystalle sind vertical kurzsäulenförmig und die x-Flächen ausgedehnt*).

Vor längerer Zeit gelangte ich durch Herrn Hofrath F. M. Ritter von Friese in den Besitz eines Handstückes, das zwei an einander gewachsene Geoden bildet; die eine der beiden Chalcedonkugeln ist von Amethyst-Krystallen ausgekleidet, auf denen einige Kryställchen von Comptonit sitzen, während die Nachbargeode, gleichfalls zunächst mit Quarzkrystallen überzogen, über diesen eine Druse von ansehnlich grossen, schmutzig gelblichweissen Datolithkrystallen trägt. Die letzteren sind schwach durchscheinend, besitzen runzelige, corrodirte Flächen und sind stark verwachsen. Die Zwischenräume zwischen den Datolithkrystallen erfüllt theilweise eine gelbliche, weiche und erdige Substanz, in welcher dünntafelige, ringsum ausgebildete, kleine Kryställchen spärlich eingewachsen gefunden wurden, die sich bei näherer Untersuchung gleichfalls als Datolith zu erkennen

*) Mineraliensammlung der Strassburger Universität S. 187.

gaben. Der Typus derselben ist von jenem der aufgewachsenen grösseren Krystalle sowie von jenem der Datolithe anderer Fundorte ganz abweichend, indem die x-Flächen, sehr gross ausgedehnt, die sehr dünntafelige Gestalt derselben bedingen. Die Kryställchen — durchschnittlich etwa 2 mm breit und 0,5 mm hoch — sind farblos, durchsichtig, ziemlich glattflächig und spiegeln recht gut, daher die Messungen am Reflexionsgoniometer ziemlich befriedigende Resultate ergeben haben. Eines der erwähnten Kryställchen in Fig. 9, Taf. XII in perspectivischer Ansicht dargestellt, ist von folgenden, am Datolith durchwegs bereits bekannten Formen begrenzt: $x = (101) - P\infty$; $c = (001)oP$; $M = (011)P\infty$; $o = (021)2P\infty$; $b = (010)\infty P\infty$; $\varepsilon = (\bar{1}11)P$; $m = (120)\infty P2$; $\gamma = (221) - 2P$; $n = (122) - P2$; $H = (\bar{1}62)3P6$; letztere Fläche war bislang nur an Krystallen von Arendal beobachtet worden*).

Es wurden in der Zone $m x n' m''$ folgende Winkel der Flächennormalen gemessen, denen die aus Rammelsberg's Elementen gerechneten beigegeben sind:

	Gemessen:	Gerechnet:
$m = 120 : \gamma = 221$	29° 31′	29° 38½′
$: x = 101$	63 51½	63 54½
$: n' = 1\bar{2}2$	98 20	98 17½
$: o' = 0\bar{2}1$	128 3	127 58½
$: H'' = \bar{1}\bar{6}2$	144 58	144 49
$: m'' = \bar{1}\bar{2}0$	179 59	180 0

11. Frieseit von Joachimsthal.

Im verflossenen Sommer gelangte ich in Besitz einiger kleiner Silberkiesdrusen, auf denen einzelne Frieseitkryställchen sitzen, die sich von den von mir vor mehreren Jahren beschriebenen**) durch einen grösseren Flächenreichthum unterscheiden, an mehreren der vorerwähnten Stückchen aber noch dadurch ausgezeichnet sind, dass sie mit den Silberkieskrystallen in unverkennbar gesetzmässiger Stellung verwachsen erscheinen. Die Frieseitkryställchen sind gleich den früher beschriebenen nach der Basis tafelig und nach der Makrodiagonale langgedehnt, die Verticalaxe der Silberkiessäulchen fällt mit der Brachydiagonale der Frieseittafeln zusammen und zwei Säulenflächen stehen normal auf der Basis des Frieseites. Leider sind die Endflächen der Silberkiessäulchen gewölbt, stark drusig und vollkommen glanzlos, die Säulenflächen zu uneben, um zu genaueren Bestimmungen verwendet werden zu können. Es muss daher unentschieden bleiben, ob der Silberkies einfache Krystalle oder Zwillinge bildet,

*) E. S. Dana, Ueber Datolith. Tschermak's mineral. Mittheilungen 1874, S. 2.

**) Diese Zeitschrift 2, 153 und 3, 186.

ob sein Makro- oder Brachypinakoid mit der Basis des Frieseites zusammenfällt.

Die beiden Minerale sind entweder so verwachsen, dass die Frieseittafel die Unterlage bildet, auf der der Silberkies beiderseits — vom Frieseit gleichsam in zwei Hälften getheilt — aufsitzt — Fig. 11, Taf. XII, oder es ist das umgekehrte Verhältniss vorhanden, indem der Frieseit auf dem Silberkies nicht minder regelmässig aufgewachsen ist — Fig. 10, Taf. XII. Beide Minerale müssen, wie aus der beschriebenen Verwachsung hervorgeht, gleichzeitig oder in wechselnden Intervallen gebildet worden sein. Jedenfalls muss man sie — wiewohl ihre chemische Constitution sehr nahe übereinstimmt — als von einander wesentlich verschieden betrachten und wäre vielleicht der Vergleich mit Markasit und Pyrit nicht unpassend.

Wiewohl die Frieseitkryställchen gleich den erstbeschriebenen nicht sehr gut spiegelten, liessen sich doch ausser den schon angeführten Formen — $c = (001)oP$; $b = (010)\infty P\breve{\infty}$; $r = (102)\frac{1}{2}P\bar{\infty}$; $w = (301)3P\bar{\infty}$ — nachfolgende Gestalten mit Sicherheit bestimmen: $y = (101)P\bar{\infty}$; $q = (043)\frac{4}{3}P\breve{\infty}$; $t = (131)3P\breve{3}$. Da die Messungen wegen geringen Glanzes durchwegs mit vorgeschobener Lupe vorgenommen und die Einstellung auf den stärksten Reflex geschehen musste, sind die Resultate nur approximativ; der Rechnung wurde das früher ermittelte Axenverhältniss zu Grunde gelegt*).

		Gem. (Mittel):	Gerechnet:
$c = 001$	: $r = 102$	31° 18′	31° 37½′
	: $y = 101$	51 3	50 55½
	: $w = 301$	71 50	71 51½
	: $q = 043$	47 28	47 37
	: $t = 131$	69 8	68 24
$t = 131$	: $y = 101$	54 51	54 16
	: $b = 010$	34 26	35 11
	: $q = 043$	32 5	31 57

12. Eisenkiespseudomorphosen von Přibram.

Auf mehreren Přibramer Gängen sind bereits in früheren Jahren Pyritpseudomorphosen nach dünntafeligen, sechsseitig umgrenzten Krystallen eingebrochen; sie wurden von A. E. Reuss und R. Blum untersucht und nach Polybasitkrystallen gebildet erkannt. Während der letztere im Querbruche der Tafeln nur dichten Pyrit constatiren konnte**), hat Reuss die Pseudomorphosen eines Handstückes peripherisch aus Stephanit

*) a. a. O. 2, 156.

**) Pseudomorphosen des Mineralreiches, III. Nachtrag, S. 245.

und nur innen aus Pyrit zusammengesetzt gefunden; stellenweise liessen sich auch Flitter von Galenit erkennen *).

In neuester Zeit sind auf dem oberen Schwarzgrubner Gang (Lillgrube) und am Clementigang (Stephansschacht) reichlich Pseudomorphosen ähnlich jenen von Reuss und Blum beschriebenen vorgekommen; eine grössere Anzahl von Stufen, mehr oder minder reich an denselben, verdanke ich Herrn Ministerialrath F. M. Ritter von Friese.

Die sämmtlichen vom oberen Schwarzgrubner Gange stammenden Handstücke verhalten sich paragenetisch ziemlich gleich. Auf eine dünne Lage dunkelbrauner Blende oder auch auf einzelne Körner derselben folgt eine 2—3 cm dicke Schicht von späthigem Siderit, welche oben die bekannten linsenförmig gekrümmten $-\frac{1}{2}R$ zeigt.

Die Spatheisensteinschicht zeigt oft mehrere Zonen, die durch Auslaugung einzelner Schalen der Sideritindividuen entstanden sind; diese Hohlräume zeigen einen zickzackartigen Verlauf und sind zum Theil von feindrusigem Quarz überkleidet. Auf die Sideritschicht folgt eine sehr dünne, stellenweise auch verdickte Lage von Galenit, den feinkrystallisirter Quarz überdrust. Die drusige Quarzrinde trägt mitunter deutlich krystallisirten, nicht selten bunt angelaufenen Pyrit und die vorerwähnten Pseudomorphosen. Letztere sitzen, einzeln oder zellig und fächerförmig gruppirt, sowohl auf dem Quarz direct oder auf den Pyritkrystallen auf, sind somit jünger als letztere; sie tragen mitunter winzige Wulfenitkryställchen.

Die grosse Mehrzahl der Pseudomorphosen stellt papierdünne, äusserlich bläulichschwarze, im Querbruche speisgelbe Täfelchen von meist deutlich sechsseitigem Umriss dar; oft sind sie und der benachbarte Quarz mit einer hauchdünnen Schicht einer erdigen grünlichblauen Substanz überrindet. Nur einigemal liess sich auf den Tafelflächen eine undeutliche, trianguläre Streifung wahrnehmen, entsprechend jener an der Basis der Polybasittafeln. Diese Beobachtung spricht wohl dafür, dass die Pseudomorphosen dem letzterwähnten Mineral ihren Ursprung verdanken.

Eine Analyse der beschriebenen Pseudomorphosen, von Herrn Probirer Man in Příbram ausgeführt, ergab nachstehende Zahlen:

Eisen	37,50
Schwefel	43,74
Blei	2,50
Molybdän	5,20
Kohlens. Kalk	5,40
Kieselsäure	3,71
Silber	0,41
Kupfer	Spur
	98,46

*) Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. math.-naturwiss. Classe 1853, 10, 46.

Drückt man unter Hinweglassung von Quarz, Kalkcarbonat und Bleimolybdat, das als Wulfenit in winzigen Kryställchen oft aufsitzt, die dem Eisen und Schwefel entsprechenden Mengen in Procenten aus, so erhält man sehr nahe dem Eisenbisulfid entsprechende Zahlen:

	Gefunden:	Berechnet:
Fe =	46,16%	46,67%
S =	53,84	53,33

Die Pseudomorphosen, welche der Clementigang in jüngster Zeit lieferte, unterscheiden sich in mehrfacher Hinsicht von jenen, die vom Schwarzgrubner Gang stammen und sind selbst doppelter Art.

Die eine Art derselben zeigt sechsseitige, rosettenförmig gruppirte Tafeln von mitunter ganz ansehnlicher Grösse — die Kantenlänge beträgt oft 1 cm und darüber — und mässiger Dicke; sie sind stets von einer drusigen, oft bunt angelaufenen Pyritkruste überrindet und zeigen im Querbruche verschieden dichte, lichter und dunkler speisgelbe Pyritzonen. Meist sitzen sie, nur durch eine dünne, drusige Quarzhaut geschieden, auf dem Ganggestein, seltener auf Sideritdrusen über Galenit.

Diese Pseudomorphosen sehen auf den ersten Blick fast gleich den Markasitpseudomorphosen nach Pyrrhotin von Waldenstein und Loben in Kärnten. Wahrscheinlich war auch hier das ursprüngliche Mineral Magnetkies, der ja den Přibramer Gängen — am Adalbertgang sind derbe Massen vorgekommen — nicht ganz fremd ist.

Die zweite Art der Pseudomorphosen vom Clementigang unterscheidet sich schon äusserlich von den eben beschriebenen, indem dieselben gleich jenen vom Schwarzgrubner Gang dunkel und nur im Querbruch metallisch-speisgelb sind. An den mir vorliegenden Handstücken konnte ich nur derben späthigen Siderit, der Blende und Galenit eingesprengt enthält, wahrnehmen, auf dem die Pseudomorphosen mit undeutlich krystallisirtem oder späthigem, gelblichweissem, undurchsichtigem Baryt aufgewachsen sind; der Baryt erfüllt mitunter ganz die Zwischenräume zwischen denselben. Während das Material, das die Schwarzgrubner und die vorbeschriebenen Clementiganger Pseudomorphosen zusammensetzt, als Pyrit angesprochen werden muss, sind die nun in Rede stehenden Pseudomorphosen wegen ihrer sehr raschen und leichten Verwitterbarkeit sicherlich aus Markasit gebildet anzusehen.

Die Lösung der Frage nach dem ursprünglichen Mineral wurde sehr durch den Umstand begünstigt, dass sich an zwei Fragmenten die Winkel mit ziemlicher Sicherheit bestimmen liessen und auf den Miargyrit verwiesen. Es wurden nachfolgende, in Fig. 12, Taf. XII gezeichnete Formen nachgewiesen: $c=(001)oP$; $d=(\bar{3}34)\frac{3}{4}P$; $r=(\bar{1}01)\not{P}\infty$; $a=(100)\infty\not{P}\infty$; $u=(201)-2\not{P}\infty$; letztere Fläche ist am Miargyrit nicht beobachtet

worden. Die Messungen wurden durchwegs mit vorgesteckter Lupe vorgenommen; die erhaltenen Mittelwerthe sind nachstehend mit den aus Weisbach's Elementen gerechneten Winkeln verglichen *).

	Beobachtet:	Berechnet:
$c = 001 : d = \bar{3}34$	69° 23′	70° 43′
$: u = 201$	35 38	35 35
$: a = 100$	48 17	48 38
$: r = \bar{1}01$	81 22	81 17

13. Smaragd von Sta Fé de Bogota.

Zwei lose, kleine, recht gut ausgebildete Smaragdkrystalle mit der Fundortangabe »Sta Fé de Bogota in Neugranada«, an Flächenreichthum die Combinationen, welche Des Cloizeaux für die Krystalle von Muso anführt **), übertreffend, boten mir Gelegenheit zur goniometrischen Untersuchung. Wenn auch die Messungen wegen Unvollkommenheit oder Kleinheit der Flächen mitunter an Präcision manches zu wünschen übrig liessen, gestatteten doch die meisten Flächen meist ziemlich genaue Winkelbestimmungen.

Ausser den bereits am Smaragd bekannten Formen sind einige, bislang nur am Beryll beobachtete, sowie mehrere bisher weder am Smaragd, noch am Beryll bekannte Flächen nachgewiesen worden. Die Bestimmung der letzteren, meist kleinen Flächen förderte ihr Zonenverband, ihre Symbole können als vollkommen sicher betrachtet werden, wenn auch die gemessenen und gerechneten Winkelwerthe mitunter erheblichere Differenzen zeigen.

Der kleinere der beiden Krystalle, schön saftig smaragdgrün und durchsichtig, ist durch eine reiche Entwicklung der Formen in den Zonen der Proto- und Deuteropyramiden ausgezeichnet; am zweiten, grösseren, weniger lebhaft gefärbten und minder durchsichtigen Krystall ist die Protopyramidenzone und einige secundäre Zonen flächenreich ausgebildet. Der letztere Krystall erinnert sehr an den von A. Schrauf beschriebenen, sehr flächenreichen Beryll von Takowaja am Ural, mit dem er auch viele Flächen gemein hat ***).

An dem kleinen, in Fig. 13, Taf. XIII dargestellten, $4^1/_2$ mm hohen und ebensoviel breiten — Krystall wurden nachfolgende, mit den Naumann'schen Flächensignaturen versehene Formen nachgewiesen; die neuen sind mit einem Sternchen kenntlich gemacht:

---

*) Diese Zeitschrift 2, 59. $a : \beta : c = 1,0136 : 1 : 1,3062$; $\beta = 48° 38'$.

**) Manuel de Minéralogie, T. I, 365.

***) Sitzungsber. der Wiener Akad. math.-naturwiss. Classe 1872, 65 (I), 247.

$c(0001)oP$; $a(10\bar{1}0)\infty P$; $\pi(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$; $p(10\bar{1}1)P$; $r(30\bar{3}2)\frac{3}{2}P$; $u(20\bar{2}1)2P$; $^*\vartheta(30\bar{3}1)3P$; $^*\sigma(11\bar{2}3)\frac{2}{3}P2$; $s(11\bar{2}1)2P2$; $^*f(33\bar{6}1)6P2$; $^*g(15\bar{6}5)\frac{6}{5}P\frac{6}{5}$.

Ausser den angeführten ist noch eine matte, stark gewölbte Fläche in der Zone $[sa]$ wahrgenommen worden, liess jedoch wegen mangelnden Reflexes keine Bestimmung zu.

Von den angeführten Formen tritt a, p, s und σ vollflächig, u mit 5, π mit 3, f mit 2 Flächen auf, r stumpft nur eine Kante $p:u$ ab; g tritt an mehreren Kanten $p:s$ auf, ist aber zuweilen parallel denselben gerieft. Sämmtliche Flächen sind eben und mehr oder minder gut reflectirend; nur f ist matt und musste die Messung mit vorgeschobener Lupe vorgenommen werden.

In nachfolgender Zusammenstellung finden sich die aus Kokscharow's Axenverhältniss*) gerechneten Winkel der Flächennormalen und die gemessenen Mittelwerthe:

			Gerechnet:	Gemessen:
Zone $[cpa]$ $c = 0001$	$:\pi$	$= 10\bar{1}2$	16° 4′	16° 27′
	$:p$	$= 10\bar{1}1$	29 56½	29 56
	$:r$	$= 30\bar{3}2$	40 49½	40 42
	$:u$	$= 20\bar{2}1$	49 2½	49 4
	$:\vartheta$	$= 30\bar{3}1$	59 56½	60 23
	$:a$	$= 10\bar{1}0$	90 0	90 1
Zone $[csb]$	$:\sigma$	$= 11\bar{2}3$	18 23½	18 29
	$:s$	$= 11\bar{2}1$	44 56	44 59
	$:f$	$= 33\bar{6}1$	71 31½	71 22
Zone $[ap'\bar{a}]$ $a = 10\bar{1}0$	$:s$	$= 11\bar{2}1$	52 17½	52 15½
	$:'g$	$= 15\bar{6}5$	70 9½	70 1
	$:p'$	$= 01\bar{1}1$	75 32½	75 34
	$:\bar{p}''$	$= \bar{1}101$	104 27	104 41
	$:''\bar{g}$	$= \bar{6}515$	109 50	—
	$:\bar{s}''$	$= \bar{2}111$	127 42	127 45
	$:\bar{a}$	$= \bar{1}010$	180 0	180 0½

Der grössere — 6 mm hohe und $5^1/_2$ mm breite — Krystall ist nach einer Kante $c:p$ etwas gedehnt, die beobachteten Formen treten weit unvollzähliger auf, als an dem früher beschriebenen Krystall. Der grösste Flächenreichthum findet sich am positiven Ende der ersten und am negativen der dritten Horizontalaxe, weniger flächenreich sind die an der zweiten Axe situirten Ecke, während an den rückwärtigen nur die gewöhnlichen Formen vorwaltend ausgebildet sind. Fig. 14, Taf. XIII stellt den Krystall in gleichmässiger Flächenentwicklung dar.

*) Materialien 1, 147.

Es wurden folgende Formen beobachtet:

$c(0001)oP$; $a(10\bar{1}0)\infty P$; $b(11\bar{2}0)\infty P2$; $p(10\bar{1}1)P$; $r(30\bar{3}2)\frac{3}{2}P$; $u(20\bar{2}1)2P$; $*t(40\bar{4}1)4P$; $*T(12.0.\bar{12}.1)12P$; $s(11\bar{2}1)2P2$; $\Delta(21\bar{3}3)P\frac{3}{2}$; $z(42\bar{6}3)2P\frac{3}{2}$; $v(21\bar{3}1)3P\frac{3}{2}$; $\Sigma(16.8.\bar{24}.1)24P\frac{3}{2}$.

Bezüglich der Beschaffenheit der Flächen sei noch angeführt, dass c hexagonal getäfelt, z gegen die Mitte zu vertieft ist; p, u und s glänzen stark und spiegeln gut, die übrigen Pyramiden geben wegen geringer Ausdehnung lichtschwache Bilder.

Die gerechneten Normalenwinkel und die durch Messung erhaltenen Mittelwerthe sind im Nachfolgenden angeführt:

Zone			Gerechnet:	Gemessen:
Zone $[c p a]$	$c = 0001$	: $p = 10\bar{1}1$	29° 56½′	29° 56½′
		: $r = 30\bar{3}2$	40 49½	40 56
		: $u = 20\bar{2}1$	49 2½	49 2
		: $t = 40\bar{4}1$	66 32½	66 51
		: $T = 12.0.\bar{12}.1$	81 46	81 48
		: $a = 10\bar{1}0$	90 0	90 0½
Zone $[c s b]$		: $s = 11\bar{2}1$	44 56	44 55½
		: $b = 11\bar{2}0$	90 0	90 0
Zone $[c z v]$		: $\Delta = 21\bar{3}3$	26 56	26 13
		: $z = 42\bar{6}3$	45 27½	45 17
		: $v = 21\bar{3}1$	56 43½	56 51
		: $\Sigma = 16.8.\bar{24}.1$	85 18½	85 55
Zone $[a' u \bar{a}']$	$a' = 01\bar{1}0$	: $v = 21\bar{3}1$	50 48	50 39
		: $u = 20\bar{2}1$	67 49	67 51½
		: $z = 6\bar{2}\bar{4}3$	82 15½	82 18
		: $s'' = 2\bar{1}\bar{1}1$	90 0	90 0
		: $z'' = 6\bar{4}\bar{2}3$	97 44½	—
		: $u'' = 2\bar{2}01$	112 11	112 14
		: $''v = 2\bar{3}11$	129 12	—
		: $\bar{a}' = 0\bar{1}10$	180 0	179 59
Zone $[a' p \bar{a}']$	$a' = 01\bar{1}0$	: $'v = 12\bar{3}1$	37 49	—
		: $s = 11\bar{2}1$	52 17½	52 15½
		: $p = 10\bar{1}1$	75 33	75 34½
		: $\Delta = 3\bar{1}\bar{2}3$	85 5½	85 17
		: $\Delta'' = 3\bar{2}\bar{1}3$	94 54½	—
		: $p'' = 1\bar{1}01$	104 27	104 30
		: $\bar{s}' = 1\bar{2}11$	127 42	—
		: $\bar{v}' = 1\bar{3}21$	142 11	—
		: $\bar{a}' = 0\bar{1}10$	180 0	180 0

14. Baryt von Swoszowice.

Wiederholt sind bereits die Barytkrystalle von Swoszowice in Galizien Gegenstand der Untersuchung gewesen. F. Ambroz beschrieb dünntafelige und säulenförmige Krystalle; an letzteren — wasserklaren Krystallen — vom Kuckiewiczfelde giebt er eine sechszählige Combination an, ohne jedoch die Orientirung der Hauptschnitte anzuführen *). V. von Zepharovich, dem wir wichtige Beobachtungen über die Bildungsgeschichte der Swoszowicer Mineralien verdanken, bestimmte goniometrisch an einem farblosen, brachydiagonal säulenförmigen Kryställchen folgende Formen: $c(001)oP$; $b(010)\infty P\breve{\infty}$; $M(110)\infty P$; $m(101)P\bar{\infty}$; $\eta(203)\frac{2}{3}P\bar{\infty}$; $u(011)P\breve{\infty}$; $d(021)2P\breve{\infty}$; $l(041)4P\breve{\infty}$; $w(061)6P\breve{\infty}$; $y(221)2P$ **). A. Schrauf giebt in seinem Atlas der Krystallformen in Fig. 23, Taf. XXXI die Zeichnung eines makrodiagonal säulenförmigen Swoszowicer Barytes mit den Formen: $c(001)oP$; $b(010)\infty P\breve{\infty}$; $\lambda(102)\frac{1}{2}P\bar{\infty}$; $m(101)P\bar{\infty}$; $n(201)2P\bar{\infty}$; $d(021)2P\breve{\infty}$; $M(110)\infty P$; $f(131)3P\breve{3}$. Den Angaben von F. Kreutz, die sich nicht auf Messung zu stützen scheinen, liegt gleichfalls Miller's Orientirung zu Grunde; zu den von v. Zepharovich angegebenen Formen wird noch $z(111)P$ als selten auftretende Fläche und $a(100)\infty P\bar{\infty}$ als Tangentialfläche, gebildet durch oscillatorische Combination des Prisma, hinzugefügt ***).

Herrn Ministerialrath F. M. Ritter von Friese verdanke ich eine grössere Zahl ausgezeichneter, zum Theil recht flächenreicher Barytkrystalle von Swoszowice, die zu Messungen vermöge der guten Reflexe, die sie gaben, vorzüglich geeignet waren. An denselben habe ich die im Nachfolgenden angeführten Formen beobachtet:

$a(100)\infty P\bar{\infty}$; $b(010)\infty P\breve{\infty}$; $c(001)oP$; $u(011)P\breve{\infty}$; $d(021)2P\breve{\infty}$; $l(041)4P\breve{\infty}$; $w(061)6P\breve{\infty}$; $m(101)P\bar{\infty}$; $n(201)2P\bar{\infty}$; $M(110)\infty P$; $z(111)P$; $y(221)2P$; $\mu(241)4P\breve{2}$; $\xi(421)4P\bar{2}$.

Sämmtliche Flächen reflectirten das Fadenkreuz und eigneten sich zu genauen Bestimmungen, nur ξ ist gewöhnlich matt, aber vollkommen eben,

---

*) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt Wien 1868, **18**, 294.

) Ebenda, 1869, **19, 226. Es ist die Miller'sche Stellung angenommen und dieser entsprechend die Symbole $\infty P\bar{\infty}$; oP; $P\breve{\infty}$; ∞P: $\infty P\frac{3}{2}$; $P\bar{\infty}$; $\frac{1}{2}P\bar{\infty}$; $\frac{1}{4}P\bar{\infty}$; $\frac{1}{6}P\bar{\infty}$; $P\breve{2}$.

***) Kosmos (Zeitschrift des Naturforscher-Vereins in Lemberg, polnisch). Die Angabe $\frac{1}{2}P\breve{\infty}$ (Miller) entsprechend $\varphi(120) = \infty P\breve{2}$ (Schrauf) ist wohl auf einen Druckfehler zurückzuführen, da $\frac{1}{2}P\bar{\infty} = d(021) = 2P\breve{\infty}$, eine nie fehlende Fläche, nicht genannt wird.

a in den meisten Fällen matt oder parallel der Verticalkante gerieft, an grösseren Krystallen nicht selten in der angedeuteten Richtung tief gefurcht.

Die Ergebnisse der Messungen, verglichen mit den aus $a : b : c = 0,76178 : 1 : 0,62054$ gerechneten Werthen sind die folgenden:

			Gerechnet:	Gemessen:
Zone [cdb]	$c = 001$	: u = 011	31° 49½′	31° 49′
		: d = 021	51 8½	51 8½
		: l = 041	68 3½	68 4½
		: w = 061	74 58	74 54½
		: b = 010	90 0	90 0
Zone [cma]		: m = 101	39 10	39 9½
		: n = 201	58 28	58 28
		: a = 100	90 0	90 0
Zone [czM]		: z = 111	45 41	45 40
		: y = 221	63 58½	63 59
		: M = 110	90 0	90 0
Zone [aMb]	$b = 010$	: M = 110	52 42	52 42
Zone [bzm]		: z = 111	64 18½	64 20
Zone [byn]		: μ = 241	37 36	37 33
		: y = 221	57 0½	56 57
Zone [ayd]	$a = 100$	: ξ = 421	26 4	25 58
		: y = 221	44 22½	44 22
Zone [Mnd']	$M = 110$	: ξ = 421	16 0	16 8
		: n = 201	47 18	47 18
		: z' = $1\bar{1}1$	79 2½	79 3½
		: d' = $0\bar{2}1$	118 9½	118 14
		: μ'' = $\bar{2}\bar{4}1$	153 21	153 19
		: M'' = $\bar{1}\bar{1}0$	180 0	180 0

Der Typus der Swoszowicer Baryte ist ein sehr wechselnder; die mir vorliegenden Drusen zeigen theils nach dem Brachypinakoid dünntafelige Krystalle — sie gehören einem älteren Anbruch an — theils sind dieselben brachydiagonal — oder vertical säulenförmig; Schrauf beobachtete, wie bereits früher erwähnt worden, makrodiagonal gestreckte Combinationen.

Repräsentanten der verschiedenen, von mir beobachteten Combinationstypen sind in den Figuren 15—20, Tafel XIII gezeichnet. Figur 15 stellt die gewöhnlichste Form der dünntafeligen, zellig oder fächerförmig gehäuften, licht nelkenbraunen Krystalle dar; seltener ist die flächenreichere Combination — Fig. 16 — an diesem, durch den Mangel des Makro-

pinakoides kenntlichen Vorkommen. Die flächenreichsten und best ausgebildeten Combinationen sind den farblosen, theils brachydiagonal, theils vertical säulenförmigen Krystallen eigen; sie sind in den Figuren 17, 18 und 19 dargestellt. Auf den Drusen dieser vorzüglichen Krystalle sitzen mitunter weisse, undurchsichtige Kryställchen mit wenig spiegelnden Flächen von der Form der Figur 20.

Nachtrag zu: 9. Stephanit von Přibram.

Das Volumgewicht der Stephanitkrystalle vom Barbaragang wurde mittelst des Pyknometers = 2,271 bestimmt (mit 2,413 g Substanz bei 18° C.).

Die chemische Zerlegung, welche Herr Prof. K. Preis im Laboratorium der böhmischen technischen Hochschule in Prag vom Assistenten Herr V. Kolář auf mein Ansuchen ausführen liess, ergab nachfolgende Zahlen in Procenten:

Schwefel	15,61
Antimon	16,48
Silber	67,81
Kupfer	Spur
Eisen	Spur
	99,90

XXVI. Ueber die Ausdehnung monosymmetrischer und asymmetrischer Krystalle durch die Wärme.

Von

J. Beckenkamp in Strassburg*).

(Mit 11 Holzschnitten.)

Seitdem Mitscherlich**) in den Jahren 1824 und 1827 die Veränderungen der Krystallwinkel durch die Wärme nachgewiesen hat, sind mehrere Abhandlungen über die Ausdehnung der Krystalle erschienen, welche jedoch entweder nur rein theoretisch die Frage behandeln oder sich auf die Zahlen stützen, welche Mitscherlich für die Veränderungen der Winkel des Gypses angegeben hat. Wiewohl in neuerer Zeit das Goniometer so ausserordentlich vervollkommnet worden ist, sind doch bis jetzt weder die Versuche Mitscherlich's am Gyps wiederholt worden, noch auch andere Krystalle des monosymmetrischen Systems, noch endlich ein solcher des asymmetrischen Systems in Bezug auf diese Veränderungen untersucht worden. Die in der Abhandlung von Grailich und Lang***) ausgesprochene Absicht, »die Lage und die Winkel der wahren thermischen Axen in monoklinoëdrischen Krystallen durch Beobachtung zu ermitteln«, kam durch den bald darauf erfolgten Tod Grailich's nicht zur Ausführung.

Da der im vierten Bande dieser Zeitschrift veröffentlichte Aufsatz von Herrn Fletcher†) eine genaue Uebersicht über die bis jetzt vorhandene Literatur dieser Frage giebt, so glaube ich auf diese nicht mehr speciell eingehen zu müssen.

Aus der einfachen Annahme, dass parallele Geraden durch gleiche

*) Inauguraldissertation der math. und naturwiss. Facultät der Universität Strassburg i. E.

**) Pogg. Ann. 1, 125 und 10, 137.

***) Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1859, 33, 390.

†) Diese Zeitschrift 4, 337.

Ursachen auch gleiche Veränderungen in Krystallen erleiden, eine Annahme, die man ja als das Grundprincip der Krystallographie betrachten kann, folgt mathematisch *), dass, wenn man aus einem Krystall eine Kugel schneidet und dieselbe erwärmt, diese nach der Erwärmung ein Ellipsoid sein muss. Herr F. E. Neumann **) nahm nun an, dass die drei senkrechten Hauptaxen dieses Ellipsoids, welche offenbar die Richtungen der grössten, mittleren und kleinsten Ausdehnung sind, für alle Temperaturen eine constante Richtung hätten, und nannte sie deshalb »thermische Axen«. Er giebt auch den Weg an, diese Richtungen aus den Veränderungen der Winkel eines monosymmetrischen Krystalls zu bestimmen, während Herr C. G. Neumann ***) die betreffende Methode für das asymmetrische System entwickelt. Jene Ansicht wurde nun zunächst in Frage gestellt von Angström †), besonders auf Grund der Beobachtung, dass die optischen Elasticitätsaxen und wahrscheinlich auch die Axen des Sénarmont'schen Wärmeleitungsellipsoids beim Gyps mit der Temperatur ihre Richtung ändern. Später fanden auch Grailich und Lang ††), »dass es unmöglich sei, die Existenz rechtwinkliger thermischer Axen in der Symmetrieebene (monosymmetrischer Krystalle) im Allgemeinen nachzuweisen«. Ihr directer Beweis des Gegentheils durch die Beobachtungen Mitscherlich's am Gyps ist jedoch wegen eines numerischen Fehlers der Rechnung †††) nicht zu verwerthen. Herr Fletcher gelangt in Bezug auf diese Frage zu folgendem Schluss: »Die Aenderung in der Molekularanordnung innerhalb einer Symmetrieebene zu irgend einer Zeit kann betrachtet werden: 1) als eine einfache lineare Ausdehnung nach zwei im Allgemeinen nicht rechtwinkligen Geraden, 2) als lineare Ausdehnung nach irgend einem von einer unendlichen Zahl von Linienpaaren, begleitet von einer Rotation des Systems als eines starren Körpers. Die Linien eines dieser letzteren Paare sind rechtwinklig und die Ausdehnung nach denselben ist in einem Falle ein Maximum, im anderen ein Minimum.«

Die letzten beiden Richtungen sind also zwei der obengenannten drei Hauptaxen des Ellipsoids; wir wollen letztere die »drei Hauptausdehnungsrichtungen« nennen. Für die unter 1) genannten Richtungen hat Herr Fletcher bereits den Namen »atropische Linien« vorgeschlagen. »Nehme man in der Symmetrieebene eines monosymmetrischen Krystalls die rechtwinkligen Axen OY und OZ als fest im Raume an. In irgend einem Augenblicke, der durch die Zeit t bestimmt ist, möge die Gerade im Krystall, deren Länge gleich der

*) Diese Zeitschrift 4, 340.

**) Poggend. Annalen 1833, 27, 240.

***) Ebenda 1861, 114, 492.

†) Ebenda 1852, 86, 206.

††) Sitzungsberichte der Wiener Akademie 33, 369.

†††) Vergl. die Abhandlung von Herrn Fletcher, S. 338.

Einheit und deren Richtung mit OX zusammenfällt, sich drehen mit der Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\vartheta}{dt} = \vartheta'$ und möge in ihrer Länge zunehmen um $\frac{d\alpha}{dt} = \alpha'$; ferner mögen $\frac{d\varphi}{dt} = \varphi'$ und $\frac{d\gamma}{dt} = \gamma'$ die entsprechenden Werthe für diejenige Linie im Krystall sein, welche im selben Momente die Länge 1 hat, und mit der Axe OZ zusammenfällt.« Dann sind die atropischen Linien bestimmt durch die Gleichung: $\vartheta' x^2 - (\alpha' - \gamma')xz + \varphi' z^2 = 0$. Damit diese Gleichung zwei Geraden darstelle, ist nöthig, dass $\vartheta' \varphi' - (\alpha' - \gamma')^2 < 0$; und sollten diese Geraden auf einander senkrecht stehen, so müsste sein: $\vartheta' + \varphi' = 0$; d. h. die Drehung der eben bezeichneten Längeneinheiten fände symmetrisch in Bezug auf zwei senkrechte Richtungen statt, welche den Winkel XOZ halbiren. Wenn wir nun auch keine Veranlassung haben anzunehmen, dass die Drehung wirklich in der Weise stattfände, so wäre es doch immerhin nicht unmöglich, dass die Molekularstructur der Krystalle eine solche bedingte. Nähmen wir aber an, dass die atropischen Linien auf einander senkrecht ständen, dann stände nichts mehr im Wege, sie mit den Hauptausdehnungsrichtungen zusammenfallen zu lassen und anzunehmen, dass alle Krystalle sich ausdehnen nach drei auf einander senkrecht stehenden »thermischen Axen«, welche einerseits keinerlei Drehung erlitten, andererseits die Richtungen der grössten, mittleren und kleinsten Ausdehnung darstellten. Dagegen spräche freilich der Umstand, dass dann die Ebenen dieser »thermischen Axen« gleichsam partielle Symmetrieebenen wären, welche man für die anderen physikalischen Eigenschaften bei den Krystallen bis jetzt noch nicht beobachtet hat, da ja auch die Richtungen der Hauptschwingungsebenen, welche sonst für die optischen Eigenschaften ebenfalls Symmetrieebenen wären, im monosymmetrischen System sich mit der Temperatur ändern.

Eine definitive Entscheidung dieser Frage kann meiner Ansicht nach nur geliefert werden durch experimentelle Ermittelung der Hauptausdehnungsrichtungen eines Krystalles für verschiedene Temperaturintervalle. Meine Absicht war es deshalb, an Krystallen des asymmetrischen Systems, bei welchem bis jetzt überhaupt noch keine Untersuchungen in dieser Hinsicht angestellt worden sind, die durch die Temperatur veranlassten Aenderungen der Kantenwinkel zu bestimmen und wo möglich die Veränderung der drei Hauptausdehnungsrichtungen experimentell nachzuweisen.

Zu diesem Zwecke wählte ich den Anorthit und den Axinit, welche beide durch ihre vorzügliche Flächenbeschaffenheit die genaueste Messung gestatteten. Da nun der Anorthit nur sehr geringe Aenderungen des Winkels zwischen den beiden Spaltungsrichtungen P und M zeigte und somit Beziehungen zum monosymmetrischen System zu haben schien, nahm ich als drittes Mineral noch den Orthoklas hinzu. Bei der Wahl der Krystalle kam

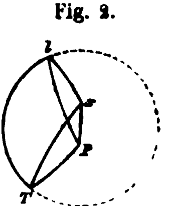
es nun erstens darauf an, dass die Flächen am Goniometer ein möglichst scharfes Bild gaben, und zweitens, dass der Krystall frei von inneren Störungen war; letztere Bedingung kann man wohl dann für erfüllt halten, wenn die Zonen der Flächen frei von Störungen sind. Herr Prof. Groth hatte die Güte, mir aus der reichhaltigen Sammlung der hiesigen Universität von jedem der drei Mineralien eine Anzahl der schönsten Krystalle zur Verfügung zu stellen, welche ich am Goniometer genau nach den beiden genannten Gesichtspunkten prüfte, und von denen ich dann je einen Krystall auswählte.

Der nach den Flächen M und P prismatische Anorthit (vom Vesuv) war ziemlich frei von Störungen der Zonen und zeigte schöne Bilder; es wurden an demselben die acht Winkel zwischen den Flächen $M(010)$, $P(001)$, $l(110)$, $T(1\bar{1}0)$ und $o(\bar{1}\bar{1}1)$ gemessen (vergl. Fig. 1).

Für den Orthoklas war es ausserordentlich schwierig, einen passenden Krystall zu finden, indem gerade diejenigen, welche die schönste Flächenbeschaffenheit hatten, die grössten Störungen der Symmetrie zeigten. Von mehr als 12 der bekannten Adularkrystalle vom Pfitschthal, welche ich in dieser Hinsicht prüfte, fand sich kein einziger, bei welchem die Abweichung von der Symmetrie weniger als $1\frac{1}{2}$ Minute betragen hätte. Ich bat deshalb Herrn Prof. Websky, mir den von Herrn vom Rath in Poggend. Ann. **135**, 482 mit Nr. 53 bezeichneten und als besonders regelmässig beschriebenen Krystall, welcher jetzt dem Berliner Museum angehört, für meine Untersuchung zu leihen, und Herr Prof. Websky hatte die Güte, mir denselben zu schicken. Die Prismenflächen dieses Krystalls gaben sehr schöne Bilder; die Fläche M war wie bei allen von mir untersuchten Adularkrystallen matt; aber auch die Flächen P und $x(\bar{1}01)$, welche zwar genau normal zur Symmetrieebene waren, zeigten keine so scharfen Bilder, dass man sie für die vorliegende Untersuchung hätte verwerthen können. Ich wählte deshalb aus den Krystallen der hiesigen Sammlung den aus, welcher die geringste Störung der Symmetrie hatte, und zur Controle dafür, dass diese Abweichung keinen Einfluss auf die Aenderung der Winkel bei der Temperaturerhöhung habe, wurden noch an dem Orig.-Krystall des Herrn vom Rath die Aenderungen des Prismenwinkels gemessen. Ausser diesem Winkel ($l:T$) wurden an dem Krystalle aus der hiesigen Sammlung noch gemessen die Winkel: $T:P$, $l:P$, $T:x$, $l:x$, $x:P$ (vergl. Fig. 2).

Fig. 1.

Fig. 2.

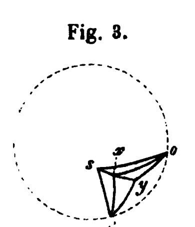


Der Axinit (vom Dauphiné) war zwar auch nicht ganz frei von Störungen der Zonen, aber dieselben waren bedeutend geringer; es wurden gemessen die Winkel (Buchstabenbezeichnung von G. vom

Rath): $s : o$, $s : v$, $s : x$, $x : y$, $x : o$, $x : v$, $y : o$, $y : v$ (vergleiche Figur 3).

Die Messung geschah mit dem in der physikalischen Krystallographie von Herrn Prof. Groth S. 464 beschriebenen Instrumente, an welchem Derselbe noch folgende Aenderungen hatte anbringen lassen: Statt der Nonien dienen zwei Mikroskope zur Ablesung, und zwar werden dabei die Grade und die 10 Minuten durch das Mikroskop abgelesen, die einzelnen Minuten und Secunden an einer seitlichen Trommel. Letztere zeigt auf 10 Minuten einen constanten Fehler von $+4''$, während im Uebrigen das Instrument eine auf Secunden genaue Ablesung gestattet. Statt der Messingpincette dienen zum Halten des Krystalls zwei am unteren Ende zusammengelöthete und gegen einander federnde Stahlzungen von ungefähr 10 mm Länge und 3 mm Breite. Diese werden in den um zwei horizontale Axen drehbaren Kopf eines ebenfalls ungefähr 10 mm langen Stäbchens eingeklemmt, letzteres wird mit seinem unteren Ende in ein Kugelgelenk eingesetzt, und dieses wird schliesslich in die Oeffnung der Centrir- und Justirvorrichtung festgeschraubt. Durch diese dreifache Bewegung (um die beiden Axen und die des Kugelgelenks) wird es möglich, den Krystall annähernd zu centriren und justiren, ohne dass das zum Verschluss des Luftbades dienende kreisförmige Metallplättchen excentrisch wird; so dass also letzteres bei der Drehung des Krystalls immer die untere Oeffnung des Luftbades vollständig verschliesst. Die genaue Centrirung und Justirung geschieht natürlich in der gewöhnlichen Weise. Als Object diente der Websky'sche Spalt (zur Justirung der horizontalgestellte) und als Lichtquelle ein Argand-scher Brenner, um dessen Glimmercylinder noch zur Verdunkelung des Beobachtungsraumes ein solcher von schwarzem Blech mit einer runden Oeffnung von der Grösse der Objectivlinse des Fernrohrs gesetzt wurde.

Fig. 3.



Zur Beantwortung der Frage nach der Drehung der Hauptausdehnungsrichtungen musste der Krystall also mindestens bei drei Temperaturen gemessen werden; um aber bei einer etwa bemerkbaren Drehung für diese noch eine Controle zu haben, geschah die Messung bei vier Temperaturen und zwar bei 20° C., 80°, 140°, 200°. Die Temperatur des Erwärmungsapparates konnte bis auf zwei Grad vollkommen constant gehalten werden. Damit der Krystall bei der Beobachtung vollständig die gleiche Temperatur hatte, wurde er vorher mindestens eine halbe Stunde constant auf derselben gehalten. Die Messung wurde vorgenommen mit 30facher Repetition, und um sich zu überzeugen, dass während derselben keine Störungen vorkamen, wurde jedesmal nach sechsmaliger Repetition abgelesen. Den constanten Fehler der Trommelablesung, welcher also im schlimmsten Falle nur $^4/_{30}$ Secunden betrug, konnte man vernachlässigen. Um nun auch sicher

zu sein, dass nicht etwa durch die Erwärmung veranlasste permanente Aenderungen Fehler in der Bestimmung der Winkeländerungen hervorriefen, mussten zunächst bei der niedrigsten Temperatur alle Winkel nach einander gemessen werden; dann ebenso bei der zweiten u. s. w. Zuletzt wurde dann jeder Winkel noch einmal bei allen vier Temperaturen nach einander absteigend gemessen; bei 200° wurde die aufsteigende und absteigende Messung vereinigt vorgenommen.

Die nachstehende Tabelle giebt als Beispiel die abgelesenen Werthe eines Winkels bei 20° und bei 200° an und zeigt zugleich die Schwankungen zwischen den einzelnen Ablesungen:

Anorthit $T : P(d)$
aufsteigende Temperatur:

$t = 20°$ C. Ablesung:	6facher Winkel:	$t = 200°$ C. Ablesung:	6facher Winkel:
205° 11′ 48″		261° 10′ 15″	
261 12 15	416° 00′ 27″	317 39 34	416° 29′ 19″
317 13 05	416 00 50	14 09 14	416 29 40
13 12 55	415 59 50	70 38 29	416 29 15
69 13 48	416 00 53	127 07 50	416 29 21
125 13 52	416 00 04	183 37 48	416 29 58
Mittel:	416 00 24″,8	240 07 52	416 30 04
Einfacher Winkel:	69 20 04″,1	296 38 10	416 30 18
		353 08 40	416 30 30
		49 37 55	416 29 15
		116 07 17	416 29 22
		Mittel:	416 29 42″,2
		Einfacher Winkel:	69 24 57″,0

In den folgenden Tabellen sind nur die Mittelwerthe der einfachen Winkel angegeben.

I.
Anorthit.

Zusammenstellung der Beobachtungen.

t	aufsteigend	absteigend	Mittel	t	aufsteigend	absteigend	Mittel
	$T : l$ (a)				$l : M$ (b)		
20°	59° 32′ 33″,1	59° 32′ 43″,5	59° 32′ 38″,3	20°	58° 04′ 41″,2	58° 04′ 34″,8	58° 04′ 38″,1
80	59 33 52,4	59 34 00,8	59 33 56,6	80	58 00 53,6	58 00 43,2	58 00 48,4
140	59 35 18,1	59 35 28,2	59 35 23,1	140	58 00 07,2	57 59 56,8	58 00 02,0
200	59 37 36,7		59 37 36,7	200	57 57 55,3		57 57 55,3
	$M : P$ (c)				$T : P$ (d)		
20°	85° 54′ 15″,6	85° 54′ 19″,4	85° 54′ 17″,4	20°	69° 20′ 04″,1	69° 19′ 57″,6	69° 20′ 00″,8
80	85 54 16,3	85 54 20,9	85 54 18,6	80	69 20 57,6	69 20 59,8	69 20 58,7
140	85 54 15,0	85 54 21,2	85 54 18,1	140	69 22 32,6	69 22 29,0	69 22 30,8
200	85 53 47,3		85 53 47,3	200	69 24 57,0		69 24 57,0

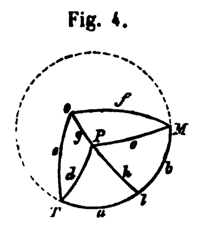
t	aufsteigend	absteigend	Mittel	t	aufsteigend	absteigend	Mittel
	$T : o$ (e)				$o : M$ (f)		
20°	98° 32′ 00″,9	98° 32′ 04″,6	98° 32′ 02″,7	20°	115° 11′ 57″,0	115° 12′ 03″,8	115° 12′ 00″,4
80	98 32 23,2	98 32 29,1	98 32 26,2	80	115 11 54,8	115 12 00,8	115 11 57,5
140	98 32 11,0	98 32 10,4	98 32 10,7	140	115 12 22,4	115 12 17,9	115 12 20,2
200	98 32 19,1		98 32 19,4	200	115 12 58,2		115 12 58,2
	$o : P$ (g)				$P : l$ (h)		
20°	57° 49′ 54″,2	57° 50′ 01″,0	57° 49′ 57″,6	20°	65° 58′ 00″,9	65° 58′ 06″,2	65° 58′ 03″,6
80	57 48 51,9	57 48 52,2	57 48 52,1	80	65 59 26,0	65 59 14,1	65 59 20,0
140	57 47 53,3	57 47 57,6	57 47 55,4	140	66 00 32,1	66 00 40,2	66 00 36,2
200	57 46 46,3		57 46 46,3	200	66 02 37,5		66 02 37,5

§ 1.

Ausgleichung der beobachteten Winkel*).

Die gewöhnliche Methode der Gewichtsbestimmung, welche bekanntlich darauf beruht, dass die Gewichte dem Quadrate des mittleren Fehlers, bezogen auf das arithmetische Mittel aus den einzelnen Beobachtungen, proportional sind, kann hier aus folgendem Grunde nicht angewendet werden. Bei mehreren unmittelbar auf einander folgenden Beobachtungen desselben Winkels visirt man leicht jedesmal ungefähr dieselbe Stelle des Flammenbildes an; aber es ist keineswegs sicher, dass man bei einer erst nach einiger Zeit stattfindenden Messung desselben Winkels bei einer anderen Temperatur wieder genau dieselbe Stelle anvisirt. Der mittlere Fehler würde also nach obiger Methode zu klein berechnet werden.

Fig. 4.



Ueberdies waren die beobachteten Bilder von ungefähr derselben Güte, und deshalb zeigen auch die einzelnen Beobachtungen fast gleiche Schwankungen, so dass wir von der Bestimmung verschiedener Gewichte absehen können.

Die acht Bögen (vergl. Fig. 4) sind durch folgende Bedingungsgleichungen mit einander verknüpft.

$$0 = \cos e \sin h + \cos a \sin g - \cos d \sin (g + h)$$
$$0 = \cos c \sin a + \cos d \sin b - \cos h \sin (a + b)$$
$$0 = \cos f \sin h + \cos b \sin g - \cos c \sin (g + h)$$

Ferner ergeben sich die Normalgleichungen:

$$t = 20^{\circ}$$
$$0 = + 2,18845\, K_1 - 0,67114\, K_2 + 0,13180\, K_3 - 0,000003$$
$$0 = - 0,67114\, K_1 + 2,21611\, K_2 - 1,09044\, K_3 - 0,000055$$
$$0 = + 0,13180\, K_1 - 1,09044\, K_2 + 2,00689\, K_3 + 0,000018$$

*) Da die im Folgenden angewendete Methode von der bis jetzt in der Krystallographie gebräuchlichen verschieden ist, so folgt im Anhang eine ausführliche Entwicklung derselben für das vorliegende Beispiel.

daraus folgt:

$$K'_1 = +\ 0{,}0000106, \quad K'_2 = +\ 0{,}0000316, \quad K'_3 = +\ 0{,}0000075$$

$t = 80^0$

$$\begin{aligned}
0 &= +\ 2{,}18870\ K'_1 - 0{,}67107\ K'_2 + 0{,}13188\ K'_3 + 0{,}000001 \\
0 &= -\ 0{,}67107\ K'_1 + 2{,}21632\ K'_2 - 1{,}09024\ K'_3 + 0{,}000011 \\
0 &= +\ 0{,}13188\ K'_1 - 1{,}09024\ K'_2 + 2{,}00683\ K'_3 + 0{,}000056
\end{aligned}$$

$$K'_1 = -\ 0{,}0000066, \quad K'_2 = -\ 0{,}0000280, \quad K'_3 = -\ 0{,}0000127$$

$t = 140^0$

$$\begin{aligned}
0 &= +\ 2{,}18890\ K'_1 - 0{,}67117\ K'_2 + 0{,}13192\ K'_3 + 0{,}000032 \\
0 &= -\ 0{,}67117\ K'_1 + 2{,}21656\ K'_2 - 1{,}09002\ K'_3 - 0{,}000031 \\
0 &= +\ 0{,}13192\ K'_1 - 1{,}09002\ K'_2 + 2{,}00673\ K'_3 - 0{,}000013
\end{aligned}$$

$$K'_1 = -\ 0{,}0000097, \quad K'_2 = +\ 0{,}0000199, \quad K'_3 = +\ 0{,}0000179$$

$t = 200^0$

$$\begin{aligned}
0 &= +\ 2{,}18861\ K'_1 - 0{,}67121\ K'_2 + 0{,}13182\ K'_3 - 0{,}000002 \\
0 &= -\ 0{,}67121\ K'_1 + 2{,}21691\ K'_2 - 1{,}08954\ K'_3 - 0{,}000074 \\
0 &= +\ 0{,}13182\ K'_1 - 1{,}08954\ K'_2 + 2{,}00636\ K'_3 - 0{,}000035
\end{aligned}$$

$$K'_1 = +\ 0{,}0000170, \quad K'_2 = +\ 0{,}0000635, \quad K'_3 = +\ 0{,}0000509$$

Die Correctionen v folgen jetzt einfach als Functionen der K'.

Tabelle der Correctionen v.

	$t = 20^0$		$t = 80^0$	
v_1	$= -\ 0{,}0000006$	$= -\ 0'',1$	$-\ 0{,}0000015$	$= -\ 0'',3$
v_2	$= +\ 0{,}0000065$	$= +\ 1,4$	$+\ 0{,}0000202$	$= +\ 4,2$
v_3	$= -\ 0{,}0000210$	$= -\ 4,3$	$-\ 0{,}0000113$	$= -\ 2,3$
v_4	$= -\ 0{,}0000169$	$= -\ 3,5$	$+\ 0{,}0000178$	$= +\ 3,7$
v_5	$= -\ 0{,}0000096$	$= -\ 2,0$	$+\ 0{,}0000060$	$= +\ 1,3$
v_6	$= -\ 0{,}0000062$	$= -\ 1,3$	$+\ 0{,}0000353$	$= +\ 7,3$
v_7	$= +\ 0{,}0000073$	$= +\ 1,5$	$-\ 0{,}0000168$	$= -\ 3,5$
v_8	$= +\ 0{,}0000260$	$= +\ 5,4$	$-\ 0{,}0000179$	$= -\ 3,7$

	$t = 140^0$		$t = 200^0$	
v_1	$= +\ 0{,}0000116$	$= +\ 2'',4$	$+\ 0{,}0000016$	$= +\ 0'',3$
v_2	$= -\ 0{,}0000053$	$= -\ 1,1$	$-\ 0{,}0000125$	$= -\ 2,6$
v_3	$= -\ 0{,}0000023$	$= -\ 0,5$	$-\ 0{,}0000125$	$= -\ 2,6$
v_4	$= -\ 0{,}0000233$	$= -\ 4,8$	$-\ 0{,}0000370$	$= -\ 7,7$
v_5	$= +\ 0{,}0000088$	$= +\ 1,8$	$-\ 0{,}0000155$	$= -\ 3,2$
v_6	$= -\ 0{,}0000148$	$= -\ 3,1$	$-\ 0{,}0000421$	$= -\ 8,7$
v_7	$= +\ 0{,}0000023$	$= +\ 0,5$	$+\ 0{,}0000243$	$= +\ 5,0$
v_8	$= +\ 0{,}0000124$	$= +\ 2,6$	$+\ 0{,}0000470$	$= +\ 9.7$

Für unsere acht Winkel erhalten wir also folgende ausgeglichene Werthe:

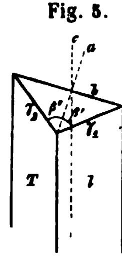
	$t = 20^0$	$t = 80^0$	$t = 140^0$	$t = 200^0$
$a =$	59°32′38,″1	59°33′56,″3	59°35′25,″5	59°37′37,″0
$b =$	58 01 39,5	58 00 52,6	58 00 00,9	57 57 52,7
$c =$	85 54 13,1	85 54 16,3	85 54 17,6	85 53 44,7
$d =$	69 19 57,3	69 21 02,4	69 22 26,0	69 24 49,3
$e =$	98 33 00,7	98 32 27,5	98 32 12,5	98 32 15,9
$f =$	115 11 59,1	115 12 04,8	115 12 17,1	115 12 49,5
$g =$	57 49 59,1	57 48 48,6	57 47 55,9	57 46 51,3
$h =$	65 58 09,0	65 59 16,3	66 00 38,8	66 02 47,2

§ 2.
Berechnung der krystallographischen Axenelemente.

Da die Winkel nach der Ausgleichung keine Widersprüche mehr enthalten, so ist es nicht nöthig, sich bei der Berechnung des Axenverhältnisses auf fünf Winkel zu beschränken.

Gehen wir aus von der körperlichen Ecke, welche gebildet wird durch die beiden vorderen Prismenflächen und die Basis, und denken wir uns durch die vordere Prismenkante noch die Fläche M gelegt; nennen wir dann die Kanten M:P(rechts), l:M und l:P resp. $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ und die entsprechenden gegenüberliegenden ebenen Winkel α', β', γ', so ist (vergl. Fig. 5):

Fig. 5.



1) $$\cos\gamma' = \frac{\cos\alpha_1 \cos\beta_1 + \cos\gamma_1}{\sin\alpha_1 \sin\beta_1}$$ ferner ist

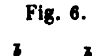
2a) $$\cos\beta' = \frac{\cos\alpha_1 \cos\gamma_1 + \cos\beta_1}{\sin\alpha_1 \sin\gamma_1}$$

γ' ist offenbar die Neigung β der Axen a : c. Bezeichnen wir entsprechend die Kanten M : P (links), M : T, P : T mit α_2, β_2, γ_2 und die entsprechenden ebenen Winkel mit α'', β'', γ'', so ist analog:

2b) $$\cos\beta'' = \frac{\cos\alpha_2 \cos\gamma_2 + \cos\beta_2}{\sin\alpha_2 \sin\gamma_2}.$$

Die Winkel α_1, β_1, γ_1 und α_2, β_2, γ_2 sind beobachtet. Die dadurch bestimmten Winkel β' und β'' lassen sich dann weiter verwerthen zur Berechnung des Axenverhältnisses a : b und der Neigung γ beider Axen gegen einander.

Fig. 6.



Setzen wir nämlich die Axe $b = 1$, so verhalten sich (vergl. Fig. 6):

$$a : 1 = \sin(\beta' + \gamma) : \sin\beta'$$
$$a : 1 = \sin(\gamma - \beta'') : \sin\beta''.$$

Mithin ist

3)
$$a = \frac{\sin(\beta' + \gamma)}{\sin \beta'}, \quad \text{oder:}$$

$$a = \frac{\sin \beta' \cos \gamma + \cos \beta' \sin \gamma}{\sin \beta'} \quad \text{und} \quad a = \frac{\sin \gamma \cos \beta'' - \cos \gamma \sin \beta''}{\sin \beta''} \quad \text{daher:}$$

$$\frac{\sin \beta' \cos \gamma + \cos \beta' \sin \gamma}{\sin \beta'} + \frac{\cos \gamma \sin \beta'' - \sin \gamma \cos \beta''}{\sin \beta''} = 0 \quad \text{oder:}$$

$$\frac{\sin \beta' + \cos \beta' \operatorname{tg} \gamma}{\sin \beta'} + \frac{\sin \beta'' - \cos \beta'' \operatorname{tg} \gamma}{\sin \beta''} = 0$$

$$2 \sin \beta' \sin \beta'' + \operatorname{tg} \gamma \sin(\beta'' - \beta') = 0, \quad \text{daher:}$$

4)
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2}{\operatorname{cotg} \beta'' - \operatorname{cotg} \beta'} = \frac{2 \sin \beta' \sin \beta''}{\sin(\beta' - \beta'')}$$

Zur Berechnung des Axenwinkels α benutzen wir das durch die drei Axen gebildete sphärische Dreieck vorn, oben, rechts. Bezeichnen wir die ebenen Winkel mit α, β, γ und die entsprechenden Kanten mit α_1, β_1, γ_1, so ist:

5)
$$\cos \alpha = \cos \alpha_1 \sin \beta \cdot \sin \gamma + \cos \beta \cos \gamma$$

wo $\alpha_1 = 180^0 - c$, β und γ durch die Gleichungen (1) und (4) bestimmt sind.

Jetzt haben wir nur noch das Längenverhältniss der Axe c zu bestimmen. Zu dem Zwecke benutzen wir die gemessenen Kanten $M : P = \alpha_2$, $M : o = \varphi$ und $o : P = \gamma_3$; nennen wir die entsprechenden ebenen Winkel a, f, g, so ist:

6)
$$\cos g = \frac{\cos \alpha_2 \cos \varphi + \cos \gamma_3}{\sin \alpha_2 \sin \varphi}$$

Da jetzt im Dreieck OAC der Winkel bei $O = \beta$, der Winkel bei $C = g$ und $OC = a$ bekannt sind, so ist:

7)
$$c = \frac{a \cdot \sin g}{\sin(g + \beta)}.$$

Die numerische Berechnung der sieben Gleichungen giebt für die Axenelemente folgende Werthe:

Tabelle der Axenelemente des vorderen, oberen, rechten Octanten.

	$t = 20^0$	$t = 80^0$	$t = 140^0$	$t = 200^0$
$a =$	0,635319	0,635499	0,635689	0,635949
$c =$	0,550427	0,550380	0,550425	0,550445
$\alpha =$	93° 08′ 06,″6	93° 07′ 58,″6	93° 07′ 53,″2	93° 07′ 51,″6
$\beta =$	115 53 08,4	115 52 00,1	115 50 32,9	115 48 06,4
$\gamma =$	91 15 17,1	91 15 36,6	91 15 56,1	91 17 25,1

§ 3.
Berechnung der Hauptausdehnungsrichtungen.

Bei der Berechnung der Hauptausdehnungsrichtungen folgen wir der von Herrn C. G. Neumann angegebenen Methode*). Bezeichnet man die von einer Ecke O eines Tetraëders auslaufenden drei Kanten mit A, B, C; nehme man die Richtung OC als Axe x_3, die in der Ebene AOC auf OC senkrechte Richtung als x_1, und die auf der Ebene der beiden anderen senkrechte Richtung als x_2 an; seien α_1, α_2, α_3, β_1, β_2, β_3, γ_1, γ_2, γ_3 die Cosinus der Winkel, welche die Krystallrichtungen ABC bei der Anfangstemperatur Θ mit diesen Axen einschliessen; bezeichne man ausserdem die Zuwächse, welche die 9 Cosinus $\alpha\beta\gamma$ und die Längen ABC erhalten, sobald die Temperatur von Θ zu Θ' steigt, mit $\Delta\alpha$, $\Delta\beta$, $\Delta\gamma$, $\Delta A = A' - A$, $\Delta B = B' - B$, $\Delta C = C' - C$, und setze man $\frac{\Delta A}{A} - \frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta a}{a}$, $\frac{\Delta B}{B} - \frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta b}{b}$, und bezeichne σ die Determinante $\begin{vmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 \end{vmatrix}$, so erhält man aus der Gleichung:

$$\Delta_k^{(i)} = \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_k}\Delta\alpha_i + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_k}\Delta\beta_i + \frac{\partial\sigma}{\partial\gamma_k}\Delta\gamma_i}{\sigma} + \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_k}\frac{\Delta a}{a}\alpha_i + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_k}\frac{\Delta b}{b}\beta_i}{\sigma} \quad {}^{**)}$$

9 Constanten Δ;

»sind dann endlich die drei Werthsysteme der durch die Gleichungen:

$$\begin{aligned} 2(\Delta'_1 - R)C_1 + (\Delta''_1 + \Delta'_2)C_2 + (\Delta'''_1 + \Delta'_3)C_3 &= 0 \\ (\Delta'_2 + \Delta''_1)C_1 + 2(\Delta''_2 - R)C_2 + (\Delta'''_2 + \Delta''_3)C_3 &= 0 \\ (\Delta'_3 + \Delta'''_1)C_1 + (\Delta''_3 + \Delta'''_2)C_2 + 2(\Delta'''_3 - R)C_3 &= 0 \\ C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 &= 1 \end{aligned} \quad {}^{***)}$$

definirten Grössen R, C_1, C_2, C_3 numerisch gefunden, so repräsentirt jedes der drei Werthsysteme von C_1, C_2, C_3 die Cosinus der Winkel, unter welchen eine der drei thermischen Axen des Krystalls zur Zeit der Temperatur Θ gegen die anfangs genannten Richtungen x_1, x_2, x_3 geneigt ist«.

Wenn wir das durch die drei krystallographischen Axen vorn, oben, rechts gebildete Tetraëder zu Grunde legen, so erhalten wir folgende numerische Werthe.

---

*) Vergl. Pogg. Ann. **114**, 492.

**) In der Abhandlung von Neumann finden sich bei dieser Gleichung zwei Druckfehler, indem beim ersten Summanden $\frac{\partial\sigma}{\partial\gamma_k}\Delta\gamma_k$ statt $\frac{\partial\sigma}{\partial\gamma_k}\Delta\gamma_i$; beim zweiten $\frac{\partial\sigma}{\partial\beta_k}\frac{\Delta b}{b}\beta_k$ statt $\frac{\partial\sigma}{\partial\beta_k}\frac{\Delta b}{b}\beta_i$ steht.

***) In der Abhandlung von Neumann steht C_2^2 statt C_1^2.

Tabelle der α_1, β_1, γ_1 etc.

	$t = 20^0$	$t = 80^0$	$t = 140^0$	$t = 200^0$
$\alpha_1 =$	+ 0,899667	+ 0,899812	+ 0,899996	+ 0,900305
$\alpha_2 =$	0	0	0	0
$\alpha_3 =$	— 0,436577	— 0,436279	— 0,435901	— 0,435259
$\beta_1 =$	— 0,050880	— 0,050940	— 0,050999	— 0,051417
$\beta_2 =$	+ 0,997206	+ 0,997205	+ 0,997203	+ 0,997182
$\beta_3 =$	— 0,054692	— 0,054653	— 0,054627	— 0,054619
$\gamma_1 =$	0	0	0	0
$\gamma_2 =$	0	0	0	0
$\gamma_3 =$	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1

Tabelle der Differenzen $\Delta\alpha_1$ etc.

	$t = 20—80^0$	$t = 20—140^0$	$t = 20—200^0$
$\Delta\alpha_1 =$	+ 0,000145	+ 0,000329	+ 0,000638
$\Delta\alpha_2 =$	0	0	0
$\Delta\alpha_3 =$	+ 0,000298	+ 0,000676	+ 0,001318
$\Delta\beta_1 =$	— 0,000060	— 0,000119	— 0,000537
$\Delta\beta_2 =$	— 0,000001	— 0,000003	— 0,000024
$\Delta\beta_3 =$	+ 0,000039	+ 0,000065	+ 0,000073
$\Delta\gamma_1 =$	0	0	0
$\Delta\gamma_2 =$	0	0	0
$\Delta\gamma_3 =$	0	0	0
$\frac{\Delta a}{a} =$	+ 0,000368	+ 0,000586	+ 0,000959
$\frac{\Delta b}{b} =$	+ 0,000085	+ 0,000004	— 0,000033

Da $\sigma = \alpha_1(\beta_2\gamma_3 - \beta_3\gamma_2) + \alpha_2(\beta_3\gamma_1 - \beta_1\gamma_3) + \alpha_3(\beta_1\gamma_2 - \beta_2\gamma_1)$, so ist:

$$\Delta'_1 = \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_1}\Delta\alpha_1 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_1}\Delta\beta_1}{\sigma} + \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_1}\frac{\Delta a}{a}\alpha_1 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_1}\frac{\Delta b}{b}\beta_1}{\sigma} = \frac{\Delta\alpha_1}{\alpha_1} + \frac{\Delta a}{a}$$

$$\Delta'_1 = \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_1}\Delta\alpha_2 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_1}\Delta\beta_2}{\sigma} + \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_1}\frac{\Delta a}{a}\alpha_2 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_1}\frac{\Delta b}{b}\beta_2}{\sigma} = 0$$

$$\Delta''_1 = \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_1}\Delta\alpha_3 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_1}\Delta\beta_3}{\sigma} + \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_1}\frac{\Delta a}{a}\alpha_3 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_1}\frac{\Delta b}{b}\beta_3}{\sigma} = \frac{\Delta\alpha_3}{\alpha_1} + \frac{\alpha_3}{\alpha_1}\frac{\Delta a}{a}$$

$$\Delta'_2 = \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_2}\Delta\alpha_1 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_2}\Delta\beta_1}{\sigma} + \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_2}\frac{\Delta a}{a}\alpha_1 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_2}\frac{\Delta b}{b}\beta_1}{\sigma} =$$

$$= -\frac{\beta_1}{\beta_2}\frac{\Delta\alpha_1}{\alpha_1} + \frac{\Delta\beta_1}{\beta_2} - \frac{\beta_1}{\beta_2}\frac{\Delta a}{a} + \frac{\beta_1}{\beta_2}\frac{\Delta b}{b}$$

$$\Delta''_2 = \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_2}\Delta\alpha_2 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_2}\Delta\beta_2}{\sigma} + \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_2}\frac{\Delta a}{a}\alpha_2 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_2}\frac{\Delta b}{b}\beta_2}{\sigma} = \frac{\Delta\beta_2}{\beta_2} + \frac{\Delta b}{b}$$

$$\Delta'''_2 = \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_2}\Delta\alpha_3 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_2}\Delta\beta_3}{\sigma} + \frac{\frac{\partial\sigma}{\partial\alpha_2}\frac{\Delta a}{a}\alpha_3 + \frac{\partial\sigma}{\partial\beta_2}\frac{\Delta b}{b}\beta_3}{\sigma} =$$

$$= -\frac{\beta_1}{\beta_2}\frac{\Delta\alpha_3}{\alpha_1} + \frac{\Delta\beta_3}{\beta_2} - \frac{\beta_1}{\beta_2}\frac{\Delta a}{a}\frac{\alpha_3}{\alpha_1} + \frac{\beta_3}{\beta_2}\frac{\Delta b}{b}$$

$$\Delta'_3 = \Delta''_3 = \Delta'''_3 = 0.$$

Aus diesen Gleichungen folgt die

Tabelle der Δ'_1, Δ''_1 etc.

	$t = 20—80^0$	$t = 20—140^0$	$t = 20—200^0$
$\Delta'_1 =$	+ 0,000529	+ 0,000952	+ 0,001668
$\Delta''_1 =$	0	0	0
$\Delta'''_1 =$	+ 0,000152	+ 0,000467	+ 0,001000
$\Delta'_2 =$	— 0,000037	— 0,000070	— 0,000451
$\Delta''_2 =$	+ 0,000084	+ 0,000001	— 0,000057
$\Delta'''_2 =$	+ 0,000042	+ 0,000088	+ 0,000126
$\Delta'_3 =$	0	0	0
$\Delta''_3 =$	0	0	0
$\Delta'''_3 =$	0	0	0

Setzen wir $r = 2R$, $L'_1 = 2\Delta'_1$, $L''_2 = 2\Delta''_2$, $L''_1 = \Delta''_1$, $L'''_1 = \Delta'''_1$ etc., so nehmen die Seite 446 angegebenen Gleichungen folgende Form an:

$$\begin{aligned}
(L'_1 - r)C_1 &+ L'_2 C_2 &+ L'''_1 C_3 &= 0\\
L'_2 C_1 &+ (L''_2 - r)C_2 &+ L'''_2 C_3 &= 0\\
L'''_1 C_1 &+ L'''_2 C_2 &+ (o - r)C_3 &= 0\\
C^2_1 &+ C^2_2 &+ C^2_3 &= 1
\end{aligned}$$

Zur Lösung dieses Systems von Gleichungen beachte man, dass die von den Coefficienten der Unbekannten C gebildete symmetrische Determinante verschwinden muss; denn wäre $\Delta \gtrless 0$, so wären die C schon durch die drei ersten Gleichungen vollständig bestimmt, und die vierte Gleichung könnte nicht erfüllt werden. Wir erhalten somit für r eine cubische Gleichung, deren drei Wurzeln dann auch drei verschiedene, den drei Hauptausdehnungsrichtungen entsprechende, Werthsysteme für C geben.

Die cubische Gleichung hat die Form:

$$\begin{aligned}
0 = r^3 - r^2(L'_1 + L''_2) - r([L'''_2]^2 + [L'_2]^2 + [L'''_1]^2 - L'_1 L''_2)\\
+ L'_1(L'''_2)^2 + L''_2(L'''_1)^2 - 2L'_2 L'''_2 L'''_1
\end{aligned}$$

d. h.

$20—80^0$ $\quad 0 = r^3 - 0{,}001226\,r^2 + 0{,}0000001515\,r + 0{,}000000000006220$

$20—140^0$ $\quad 0 = r^3 - 0{,}001906\,r^2 - 0{,}0000002269\,r + 0{,}00000000002093$

$20—200^0$ $\quad 0 = r^3 - 0{,}003222\,r^2 - 0{,}0000015996\,r + 0{,}00000000005261$

Die drei Wurzeln für r sind:

	$t = 20—80^0$	$t = 20—140^0$	$t = 20—200^0$
$r' =$	+ 0,00108080	+ 0,002013	+ 0,003656
$r'' =$	+ 0,00017791	+ 0,000061	+ 0,000031
$r''' =$	— 0,00003236	— 0,000169	— 0,000465

Nachdem die r bekannt sind, finden wir die C durch die Gleichungen $C_1 = B_{11} s$, $C_2 = B_{12} s$, $C_3 = B_{13} s$; wo die B die betreffenden Unterdeterminanten von Δ bedeuten, während s mit Hülfe der Gleichung:

$$B_{11}{}^2 s^2 + B_{12}{}^2 s^2 + B_{13}{}^2 s^2 = 1 \quad \text{bestimmt ist.}$$

Da s sowohl positiv wie negativ sein kann, so wollen wir s jedesmal so wählen, dass C_3 positiv wird, d. h. dass der Winkel, welchen die Hauptausdehnungsrichtung mit der positiven Verticalaxe bildet, ein spitzer ist. Wir erhalten:

für	$t = 20—80^0$	$t = 20—140^0$	$t = 20—200^0$
$B'_{11} =$	+ 0,000000984099	+ 0,000004040399	+ 0,000013767244
$B'_{12} =$	— 0,000000033596	— 0,000000099814	— 0,000001522856
$B'_{13} =$	+ 0,000000137139	+ 0,000000932977	+ 0,000003713174
$lg s' =$	6,0025370	5,3821727	4,8434462
$B''_{11} =$	— 0,0000000000148	— 0,000000004145	— 0,00000001381
$B''_{12} =$	— 0,0000000019856	+ 0,000000036826	+ 0,000000112019
$B''_{13} =$	— 0,0000000004814	+ 0,000000021393	+ 0,000000088174
$lg s'' =$	9,6896936	7,3686440	6,8446215
$B'''_{11} =$	+ 0,000000004719	+ 0,000000021155	+ 0,000000147339
$B'''_{12} =$	+ 0,000000007581	+ 0,000000052926	+ 0,000000335715
$B'''_{13} =$	— 0,000000032009	— 0,000000086017	— 0,000000407826
$lg s''' =$	7,4784525	6,9863863	6,2609043

Die drei Hauptausdehnungsrichtungen bilden also mit den oben definirten drei senkrechten Axen x_1, x_2, x_3 folgende 9 Cosinus:

	$t = 20—80^0$	$t = 20—140^0$	$t = 20—200^0$
$lg C'_1 =$	9,9955758	9,9885971	9,9822855
$lg C'_2 =$	8,5288246	8,3813642	9,0261176
$lg C'_3 =$	9,1396979	9,3520450	9,4131945
$lg C''_1 =$	7,8599553	8,9861685	8,9007019
$lg C''_2 =$	9,9875854	9,9347985	9,8939132
$lg C''_3 =$	9,3721997	9,6989157	9,7899620
$lg C'''_1 =$	9,1523025	9,3117993	9,4292220
$lg C'''_2 =$	9,3581790	9,7100554	9,7868751
$lg C'''_3 =$	9,9837246	9,9209706	9,8713792

Diesen Cosinus entsprechen die Winkel:

		$t = 20-80^0$	$t = 20-140^0$	$t = 20-200^0$
Hauptaus-	φ'_1 =	8°09′40″	13°04′20″	16°15′10″
dehnungs-	φ'_2 =	91 56 10	91 22 40	96 05 50
richtung *a*	φ'_3 =	82 04 20	77 00 00	75 29 00
Hauptaus-	φ''_1 =	89 35 10	95 33 30	94 33 50
dehnungs-	φ''_2 =	13 38 00	30 37 00	38 26 20
richtung *b*	φ''_3 =	76 22 20	60 00 10	51 56 10
Hauptaus-	φ'''_1 =	98 09 50	101 49 50	105 35 10
dehnungs-	φ'''_2 =	103 11 10	120 51 30	127 44 50
richtung *c*	φ'''_3 =	15 35 20	33 31 30	41 57 20

§ 4.

Dass die für die verschiedenen Temperaturintervalle auftretenden Differenzen dieser Winkel mit Ausnahme von φ'_2 und φ''_1 ausserhalb des wahrscheinlichen Fehlers liegen, bedarf hier keines besonderen Nachweises.

§ 5.

Bestimmung der linearen Ausdehnung.

Diese lässt sich streng genommen nicht vornehmen, da die cubische Ausdehnung des Plagioklases nicht bekannt ist. Nehmen wir aber an, der Plagioklas habe denselben cubischen Ausdehnungscoefficient wie der Orthoklas*), so finden wir die linearen Ausdehnungen aus den Gleichungen**):

$$\frac{\Delta R'}{R'} = R' + \frac{\Delta C}{C} = +\ 0{,}0005404 + \frac{\Delta C}{C},$$

$$\frac{\Delta R''}{R''} = R'' + \frac{\Delta C}{C} = +\ 0{,}0000890 + \frac{\Delta C}{C},$$

$$\frac{\Delta R'''}{R'''} = R''' + \frac{\Delta C}{C} = -\ 0{,}0000162 + \frac{\Delta C}{C},$$

$$\frac{\Delta R'}{R'} + \frac{\Delta R''}{R''} + \frac{\Delta R'''}{R'''} = \frac{\Delta v}{v} = 0{,}001290;$$

*) Vergl. unter Adular S. 461.

) Vergl. Pogg. Ann. **114, 503.

daraus folgt die Ausdehnung nach den drei Hauptrichtungen für das Intervall $t = 20—80^0$:

$$\frac{\Delta R'}{R'} = +0{,}000879$$

$$\frac{\Delta R''}{R''} = +0{,}000427$$

$$\frac{\Delta R'''}{R'''} = -0{,}000016.$$

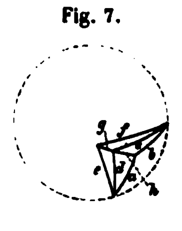
II.

Axinit.

Zusammenstellung der beobachteten Winkel.

t	aufsteigend	absteigend	Mittel	t	aufsteigend	absteigend	Mittel
	$v : y$ (a)				$o : y$ (b)		
20⁰	40⁰ 50′ 44″,5	40⁰ 50′ 57″,9	40⁰ 50′ 51″,2	20⁰	35⁰ 54′ 59″,9	35⁰ 55′ 05″,8	35⁰ 55′ 02″,8
80	40 50 52,2	40 50 59,8	40 50 56,0	80	35 54 55,7	35 54 48,5	35 54 52,1
140	40 51 03,7	40 51 10,3	40 51 07,0	140	35 54 52,0	35 54 49,1	35 54 50,5
200	40 51 14,7		40 51 14,7	200	35 54 39,6		35 54 39,6
	$o : x$ (c)				$v : x$ (d)		
20⁰	61⁰ 49′ 34″,7	61⁰ 49′ 34″,2	61⁰ 49′ 38″,0	20⁰	45⁰ 55′ 29″,8	45⁰ 55′ 39″,2	45⁰ 55′ 34″,3
80	61 49 16,7	61 49 22,7	61 49 19,7	80	45 55 33,6	45 55 30,4	45 55 32,0
140	61 49 01,0	61 49 05,0	61 49 03,0	140	45 55 27,7	45 55 20,2	45 55 24,0
200	61 48 43,4		61 48 43,4	200	45 55 20,4		45 55 20,4
	$v : s$ (e)				$s : o$ (f)		
20⁰	54⁰ 19′ 24″,9	54⁰ 19′ 22″,0	54⁰ 19′ 23″,5	20⁰	76⁰ 40′ 45″,8	76⁰ 40′ 36″,2	76⁰ 40′ 41″,0
80	54 19 16,8	54 19 20,3	54 19 18,5	80	76 40 24,0	76 40 17,0	76 40 20,5
140	54 19 02,7	54 19 03,1	54 19 02,9	140	76 39 58,1	76 39 53,8	76 39 56,0
200	54 18 49,2		54 19 49,2	200	76 39 26,0		76 39 26,0
	$x : s$ (g)				$x : y$ (h)		
20⁰	16⁰ 05′ 03″,6	16⁰ 05′ 12″,1	16⁰ 05′ 07″,8	20⁰	29⁰ 48′ 16″,8	29⁰ 48′ 27″,0	29⁰ 48′ 21″,9
80	16 05 03,8	16 04 57,9	16 05 00,8	80	29 48 08,9	29 48 17,8	29 48 13,3
140	16 04 52,8	16 05 05,0	16 04 58,9	140	29 48 00,0	29 48 00,9	29 48 00,4
200	16 04 52,0		16 04 52,0	200	29 47 45,5		29 47 45,5

Fig. 7.



Da keine Fläche durch Zonen vollständig bestimmt ist (vergl. Fig. 7), so dürften wir streng genommen die Ausgleichung nicht nach der beim Anorthit angegebenen Methode vornehmen; da aber, wie die vorstehende Tabelle zeigt, die Winkel des Axinits sich mit der Temperatur nur sehr wenig ändern, so würden die aus den Veränderungen abgeleiteten Hauptausdehnungsrichtungen so unsicher sein, dass es sich nicht lohnt, dieselben zu berechnen. Um eine ungefähre Vorstellung über die Grösse der Beob-

achtungsfehler zu bekommen, wollen wir nur noch die aus den Messungen sich ergebenden Widersprüche bestimmen.

Da die Projection des Axinits (abgesehen davon, dass hier a und b nicht demselben grössten Kreise angehören) der des Anorthits ganz analog ist, so erhalten wir auch analog den Widerspruchsgleichungen des Anorthits für den Axinit die beiden Gleichungen:

$$w_1 = \cos e \cdot \sin h + \cos a \sin g - \cos d \sin (g + h)$$
$$w_2 = \cos f \;\sin h + \cos b \sin g - \cos c \sin (g + h)$$

Die numerische Berechnung ergiebt die Werthe:

	$t = 20^0$	$t = 80^0$	$t = 140^0$	$t = 200^0$
$w_1 =$	$+ 0{,}000040$	$+ 0{,}000031$	$+ 0{,}000028$	$+ 0{,}000030$
$w_2 =$	$- 0{,}000092$	$- 0{,}000087$	$- 0{,}000080$	$- 0{,}000061$

Da die Widersprüche bei den vier Temperaturen annähernd gleich sind, so rühren sie offenbar zum grössten Theile von einem constanten Fehler des Krystalls, d. h. daher, dass die Flächen s, x, y nicht genau in einer Zone liegen. Nach Abzug dieses constanten Fehlers würden die Correctionen der eigentlichen Beobachtungsfehler wohl kaum eine Secunde betragen.

III.

Adular.

Zusammenstellung der Beobachtungen.

t	aufsteigend	absteigend	Mittel	d	
			$l : T\ (a)$		
20⁰	118⁰ 46′ 38″,6	118⁰ 46′ 30″,0	118⁰ 46′ 34″,3		
80	118 44 10,5	118 44 03,1	118 44 06,8	2′ 27″,5	
140	118 41 50,9	118 41 42,9	118 41 46,9	2 19,9	7′ 35″,0
200	118 38 59,3		118 38 59,3	2 47,6	
			$l : x\ (b)$		
20	69 15 44,5	69 15 52,5	69 15 48,5		
80	69 17 00,0	69 17 07,4	69 17 03,7	1 15,2	
140	69 18 28,1	69 18 28,8	69 18 28,4	1 24,7	4 09,5
200	69 19 58,0		69 19 58,0	1 29,6	
			$l : P\ (c)$		
20	112 09 51,4	112 09 47,2	112 09 49,2		
80	112 09 22,5	112 09 16,2	112 09 19,4	39,8	
140	112 08 36,7	112 08 40,9	112 08 38;8	40,6	2 11,7
200	112 07 47,5		112 07 47,5	51,3	
			$x : P\ (d)$		
20	50 46 39,5	50 46 53,7	50 46 46,6		
80	50 45 15,1	50 45 10,2	50 45 12,6	1 34,0	
140	50 43 14,8	50 43 19,4	50 43 17,0	1 55,6	5 35,0
200	50 41 11,6		50 41 11,6	2 05,4	

t	aufsteigend	absteigend	Mittel	d	
			$T : x\ (b')$		
20⁰	110⁰ 11′ 06″,3	110⁰ 11′ 06″,5	110⁰ 11′ 06″,4	1′ 20″,0	4′ 07″,5
80	110 39 48,6	110 39 44,3	110 39 46,4	1 12,1	
140	110 38 40,4	110 38 28,2	110 38 34,3	1 35,4	
200	110 36 58,9		110 36 58,9		
			$T : P\ (c')$		
20	67 48 39,1	67 48 47,5	67 48 43,3	42,8	2 14,0
80	67 49 22,7	67 49 29,4	67 49 26,1	43,7	
140	67 50 05,5	67 50 14,0	67 50 09,8	47,5	
200	67 50 57,3		67 50 57,3		

Hieran schliessen sich die Beobachtungen des Prismenwinkels (a') an dem Originalkrystalle des Herrn G. vom Rath:

t	aufsteigend	absteigend	Mittel	d	
20⁰	61⁰ 11′ 24″,1	61⁰ 11′ 27″,5	61⁰ 11′ 25″,8	2′ 23″,5	7′ 38″,3
80	61 13 46,6	61 13 52,0	61 13 49,3	2 32,0	
140	61 16 16,7	61 16 26,0	61 16 21,3	2 42,8	
200	61 19 04,1		61 19 04,1		

§ 1.

Ausgleichung der beobachteten Winkel.

Die letzte Columne d, welche die beobachteten Differenzen angiebt, zeigt, dass letztere bei den supplementären Winkeln b und b', sowie c und c' annähernd gleich sind, wiewohl die absoluten Werthe der Winkel um einige Minuten von den betreffenden Supplementwinkeln differiren. Wir dürfen also bei der Ausgleichung der beobachteten Werthe das arithmetische Mittel dieser Differenzen zu Grunde legen. Dasselbe gilt für den Winkel a der beiden Krystalle; wir können also auch den gemessenen Prismenwinkel des von den Störungen freien Krystalls mit zur Ausgleichung verwerthen. Wir haben also folgende mittlere Differenzen (vergl. Fig. 8):

für a $\dfrac{2'\ 23''\!,5 + 2'\ 27''\!,5}{2}$ etc. das giebt:

	2′ 25″,5		1′ 17″,6		41″,3
für a	2 25,9,	für b	1 18,4,	für c	42,1
	2 45,2		1 32,5		49,4

Fig. 8.

Da für den Winkel d keine doppelte Beobachtung vorhanden ist, so müssen wir den Winkeln a, b, c das doppelte Gewicht geben. Da wir ferner statt des Winkels a den halben Supplementwinkel ausgleichen werden (vergl. unten), und für diesen die Präcision doppelt so gross, also das Gewicht viermal so

gross zu nehmen ist, als für den ganzen Winkel, so haben wir folgende Gewichte einzuführen:

$$p_1 = 8, \quad p_2 = 2, \quad p_3 = 2, \quad p_4 = 1.$$

Da wir in Folge des Umstandes, dass der vorliegende Krystall nicht vollständig symmetrisch ist, einen merklichen constanten Fehler bekommen müssen, so ist dieser für sich zu beseitigen. Weil der Unterschied zwischen den Winkeländerungen eines vollständig regelmässig ausgebildeten und denen des vorliegenden Krystalls im Vergleich zu den Beobachtungsfehlern vernachlässigt werden kann (vergl. S. 453), so können wir annehmen, dass der constante Fehler für alle Temperaturen denselben Werth habe. In Folge dessen müssen die bei den verschiedenen Temperaturen beobachteten Differenzen der Winkel von den constanten Fehlern frei sein. Bei der Berechnung der Hauptausdehnungsrichtungen sind nun diejenigen Fehler, welche durch die Ungenauigkeit der absoluten Werthe der Winkel veranlasst werden, verschwindend im Verhältniss zu denen, welche von fehlerhaften Werthen der beobachteten Differenzen herrühren. Wir können also den Einfluss der constanten Fehler fast vollständig eliminiren, wenn wir nicht die beobachteten Winkel, sondern die beobachteten Differenzen derselben ausgleichen. Dies geschieht am einfachsten in der Weise, dass wir zunächst die Ausgleichung für eine Temperatur mit gleichen Gewichten vornehmen, dann die beobachteten mittleren Differenzen zu den ausgeglichenen Werthen addiren und darauf die so erhaltenen Werthe unter Annahme verschiedener Gewichte ausgleichen. Für die erste Ausgleichung benutzen wir folgende Werthe:

$$\frac{a'}{2} \text{ (vergl. Fig 8)} = \frac{(180 - 118^0\,46'\,34''\!,3) + 61^0\,11'\,25''\!,8}{4} = 30^0\,36'\,42''\!,8$$

$$b = \frac{69^0\,15'\,48''\!,5 + (180 - 100^0\,41'\,06''\!,4)}{2} = 69\;\;17\;\;21,0$$

$$c = \frac{112^0\,09'\,49''\!,2 + (180 - 67^0\,48'\,43''\!,3)}{2} = 112\;\;10\;\;38,0$$

$$d = \qquad\qquad = 50\;\;16\;\;46,6$$

Da wir nur vier Bögen auszugleichen haben (vergl. Fig. 8), von denen drei nothwendig sind, so erhalten wir nur eine Bedingungsgleichung.

In Bezug auf das rechtwinklige Dreieck TkP ist $\sin \frac{a'}{2} = \sin\beta \cdot \sin c'$, also:

$$1) \qquad \sin\beta = \frac{\sin \frac{a'}{2}}{\sin c'}$$

In Bezug auf das schiefwinklige Dreieck lxP ist:

$$2)\qquad \cos\beta = \frac{\cos b}{\sin c \sin d} - \frac{\cos c \cos d}{\sin c \sin d};$$

aus (1) und (2) folgt:

$$\frac{\cos^2 b + \cos^2 c \cos^2 d - 2\cos b \cos c \cos d}{\sin^2 c \sin^2 d} = \cos^2\beta = \frac{\sin^2 c \sin^2 d - \sin^2\frac{a'}{2}\sin^2 d}{\sin^2 c \sin^2 d}$$

mithin:

$$\cos^2 b - 2\cos b \cos c \cos d + \cos^2 c \cos^2 d - \sin^2 c \sin^2 d + \sin^2\frac{a'}{2}\sin^2 d = 0$$

da

$$\cos^2 c \cos^2 d = (1 - \sin^2 c)(1 - \sin^2 d) = 1 - \sin^2 c - \sin^2 d + \sin^2 c \sin^2 d$$
$$= \cos^2 c - \sin^2 d + \sin^2 c \sin^2 d$$

so erhalten wir als Bedingungsgleichung:

$$\cos^2 b + \cos^2 c - \cos^2\frac{a'}{2}\sin^2 d - 2\cos b \cos c \cos d = 0 = \varphi\left(\frac{a'}{2}, b, c, d\right).$$

Denken wir uns jetzt unter $\frac{a'}{2}$, b, c, d nicht die gesuchten, sondern die beobachteten Grössen, und bezeichnen die zu suchenden Correctionen mit v, so erhalten wir:

$$0 = w + \begin{cases} 2\sin\frac{a'}{2}\cdot\cos\frac{a'}{2}\sin^2 d\cdot v_1 \\ +\ (2\sin b\cos c\cos d - 2\sin b\cos b)\ v_2 \\ +\ (2\cos b\sin c\cos d - 2\sin c\cos c)\ v_3 \\ +\left(2\cos b\cos c\sin d - 2\cos^2\frac{a'}{2}\sin d\cos d\right) v_4 \end{cases}$$

Für $t = 20^0$ finden wir dann folgende Normalgleichung:

$$0 = 3{,}62797\ K - 0{,}000042$$

also:

$$K = +\ 0{,}0000116$$

dann folgt für die Correctionen:

$$v_1 = +\ 0{,}0000060 = +\ 1{,}''2$$
$$v_2 = -\ 0{,}0000129 = -\ 2{,}7$$
$$v_3 = +\ 0{,}0000130 = +\ 2{,}7$$
$$v_4 = -\ 0{,}0000108 = -\ 2{,}2$$

Für $t = 20^0$ erhalten wir somit folgende Werthe:

$$\frac{a'}{2} = \ \ 30^0\ 36'\ 44{,}''0$$
$$b = \ \ 69\ \ 17\ \ 18{,}3$$
$$c = 112\ \ 10\ \ 40{,}7$$
$$d = \ \ 50\ \ 16\ \ 44{,}4$$

Für die noch auszugleichenden Werthe der folgenden Temperaturen haben wir demnach zu setzen:

t	$\frac{a'}{2}$	b	c	d
80°	30° 37′ 56,″7	69° 18′ 35,″9	112° 09′ 59,″4	50° 15′ 10,″4
140	30 39 09,7	69 19 54,3	112 09 17,3	50 13 14,8
200	30 40 32,3	69 21 26,8	112 08 27,9	50 11 09,4

Als Normalgleichungen erhalten wir für diese Temperaturen:

$$t = 80^{0} \quad 0 = + 2{,}1468\ K - 0{,}0000035$$
$$t = 140 \quad 0 = + 2{,}1448\ K + 0{,}0000019$$
$$t = 200 \quad 0 = + 2{,}1425\ K + 0{,}0000028$$

als Correctionen die Werthe:

t	v_1	v_2
80°	$+ 0{,}0000011 = + 0{,}''2$	$- 0{,}0000091 = - 1{,}''9$
140	$- 0{,}0000006 = - 0{,}1$	$+ 0{,}0000049 = + 1{,}0$
200	$- 0{,}0000008 = - 0{,}2$	$+ 0{,}0000073 = + 1{,}5$

t	v_3	v_4
80	$+ 0{,}0000091 = + 1{,}9$	$- 0{,}0000152 = - 3{,}1$
140	$- 0{,}0000049 = - 1{,}0$	$+ 0{,}0000082 = + 1{,}7$
200	$- 0{,}0000073 = - 1{,}5$	$+ 0{,}0000122 = + 2{,}5$

Für die ausgeglichenen Winkel folgt schliesslich:

t	$\frac{a'}{2}$	b	c	d
20°	30° 36′ 44,″0	69° 17′ 18,″3	112° 10′ 40,″7	50° 16′ 44,″4
80	30 37 56,9	69 18 34,0	112 10 01,3	50 15 07,3
140	30 39 09,6	69 19 55,3	112 09 16,3	50 13 16,5
200	30 40 32,1	69 21 28,3	112 08 26,4	50 11 11,9

§ 2.

Berechnung der krystallographischen Axenelemente.

Fig. 9.

Bezeichnen wir die vordere halbe Prismenkante mit α_1, die Kante P: T mit β_1 und die durch die Flächen TPM gebildeten ebenen Winkel mit α', β', γ', so ist (vergleiche Fig. 9):

1) $$\cos \beta' = \frac{\cos \beta_1}{\sin \alpha_1}$$

2) $$a = \frac{\operatorname{cotg} \alpha_1}{\sin \beta'}$$

3) $$c = \frac{a \cdot \sin d}{\sin (\beta + d)}$$

Diese drei Gleichungen geben für das Axenverhältniss folgende Werthe:

	$t = 20^0$	$t = 80^0$	$t = 140^0$	$t = 200^0$
$a =$	0,658398	0,658888	0,659367	0,659912
$c =$	0,555486	0,555596	0,555657	0,555729
$\beta =$	63°59′ 04″,5	63°59′ 30″,7	64°00′ 03″,6	64°00′ 39″,5

§ 3.

Berechnung der Hauptausdehnungsrichtungen.

Die Hauptausdehnungsrichtungen eines monosymmetrischen Krystalls findet man nach Neumann*) auf folgende Weise:

Fig. 10.

Sei DC (vergl. Fig. 10) eine Hauptausdehnungsrichtung in der Symmetrieebene, OC die Richtung und Länge der Axe c, OA die der Axe a, und sei $\sphericalangle \varphi = \sphericalangle \beta$;

ferner sei $$OD = \frac{1}{m} OA.$$

Setzt man für die Anfangstemperatur Θ: $\frac{OC}{OA \sin \varphi} = A$, $\operatorname{cotg} \varphi = \alpha$, und sind die entsprechenden Werthe für die höhere Temperatur Θ': $A + \varDelta A$, $\alpha + \varDelta\alpha$, so sind die beiden, den zwei Hauptausdehnungsrichtungen entsprechenden Werthe von m bestimmt durch die Gleichungen:

$$m \cdot \mu = \frac{1}{A^2}\left(\alpha^2 - \frac{A\varDelta\alpha + \alpha\varDelta A}{A\varDelta\alpha - \alpha\varDelta A}\right)$$

$$\mu + m = \frac{2}{A}\left(\alpha + \frac{\varDelta A}{\alpha\varDelta A - A\varDelta\alpha}\right).$$

Es sind also:

$$A = \frac{c}{a \sin\beta}, \qquad \alpha = \operatorname{cotg}\beta$$

$$\varDelta A = \frac{c'}{a' \sin\beta'} - \frac{c}{a\sin\beta}, \qquad \varDelta\alpha = \operatorname{cotg}\beta' - \operatorname{cotg}\beta;$$

Die Ausrechnung giebt die Werthe:

$$A = -0{,}938818, \qquad \alpha = +0{,}488066$$

	$t = (20-80^0)$	$t = (20-140^0)$	$t = (20-200^0)$
$\varDelta A =$	+ 0,000571	+ 0,001222	+ 0,001955
$\varDelta\alpha =$	− 0,000157	− 0,000355	− 0,000570
$m\mu = p =$	+ 3,934	+ 4,277	+ 4,302
$m + \mu = s =$	− 10,256	− 10,937	− 10,980

*) Pogg. Ann. 27, 240.

	$t = (20-80^0)$	$t = (20-140^0)$	$t = (20-200^0)$
$m = \frac{s + \sqrt{s^2 - 4p}}{2} =$	$-0,399$	$-0,406$	$-0,407$
$\mu = \frac{s - \sqrt{s^2 - 4p}}{2} =$	$-9,857$	$-10,531$	$-10,573$

Den Winkel δ, welchen die Hauptausdehnungsrichtung mit der Verticalaxe bildet, finden wir dann durch die Gleichungen:

$$\tfrac{1}{2}(\delta + \gamma) = 90^0 - \tfrac{1}{2}\beta, \qquad \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(\delta - \gamma) = \frac{a - mc}{a + mc} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(\delta + \gamma)$$

Dies giebt für δ die Werthe:

$t = (20-80^0)$	$t = (20-140^0)$	$t = (20-200^0)$
$\delta = 96^0\ 28'$	$96^0\ 06'$	$96^0\ 03'$;

setzen wir μ statt m, so erhalten wir:

für $t = (20-80^0)$	$t = (20-140^0)$	$t = (20-200^0)$
$\delta = 6^0\ 30'$	$6^0\ 04'$	$6^0\ 03'$

§ 4.

Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers.

Da wir eigentlich nicht die gemessenen Winkel, sondern deren Differenzen ausgeglichen haben, so werden wir jetzt nur die wahrscheinlichen Fehler der für die Temperatur Θ' angegebenen Winkel berücksichtigen und die Winkel der Temperatur Θ als fehlerfrei betrachten.

Den wahrscheinlichen Fehler r_n eines Winkels erhalten wir nach den Formeln:

$$r_n = \frac{r}{\sqrt{p_n}}, \qquad r = 0,674\ m, \qquad m = \frac{\sqrt{\Sigma(pv^2)}}{Z_0 - Z_e};$$

hier ist $Z_0 - Z_e = 8$; für $\Theta = 80^0$ ist $m = 3'',1$, $r = 2'',1$, $r_1 = 0'',7$, $r_2 = 1'',5$, $r_3 = 1'',5$, $r_4 = 2'',1$.

Um hieraus den wahrscheinlichen Fehler des Axenverhältnisses zu erhalten, berechnen wir den Einfluss des wahrscheinlichen Fehlers jedes einzelnen zur weiteren Rechnung benutzten Winkels für sich, und dann ist der wahrscheinliche Fehler des Resultats unter gleichzeitiger Berücksichtigung der drei verwertheten Winkel gleich der Wurzel aus der Summe der drei Fehlerquadrate.

Setzen wir $\sphericalangle \frac{a'}{2} = 30^0\ 37'\ 57'',6$, so erhalten die Axenelemente folgende Werthe:

$$a = 0,658894\ (\partial a = 0,000006), \quad c = 0,555601\ (\partial c = 0,000005),$$
$$\beta = 63^0\ 59'\ 30'',4\ (\partial\beta = 0'',3);$$

für $\sphericalangle c = 112^0\ 10'\ 02'',7$ ist:

$$a = 0,658890\ (\partial a = 0,000002), \quad c = 0,555596\ (\partial c = 0,000000),$$
$$\beta = 63^0\ 59'\ 28'',9\ (\partial\beta = 1'',8);$$

für $\measuredangle\, d = 50^0\ 15'\ 09''\!,4$ ist:

$$a = 0{,}658888\ (\partial a = 0{,}000000), \quad c = 0{,}555603\ (\partial c = 0{,}000007),$$
$$\beta = 63^0\ 59'\ 30''\!,7\ (\partial\beta = 0''\!,0).$$

Wir erhalten also als wahrscheinliche Fehler der Axenelemente: $da = 0{,}000006$, $dc = 0{,}000009$, $d\beta = 1''\!,8 = 0{,}000009$.

Da $\varDelta\alpha = \operatorname{cotg}\beta_{t=80^\circ} - \operatorname{cotg}\beta_{t=20^\circ}$, und da $\operatorname{cotg}\beta_{t=20^\circ}$ als fehlerfrei betrachtet wird, so ist:

$$d\varDelta\alpha = \frac{d\operatorname{cotg}\beta'}{d\beta'}\,d\beta' = -\frac{1}{\sin^2\beta'}\,d\beta' = -0{,}000014.$$

Es ist ferner:

$$d\varDelta A = \sqrt{\left(\frac{\partial\varDelta A}{da'}\,da'\right)^2 + \left(\frac{\partial\varDelta A}{dc'}\,dc'\right)^2 + \left(\frac{\partial\varDelta A}{d\beta'}\,d\beta'\right)^2}$$

$$\frac{\partial\varDelta A}{da'}\,da' = \frac{-c'\sin\beta'}{(a'\sin\beta')^2}\,da' = 0{,}000014$$

$$\frac{\partial\varDelta A}{dc'}\,dc' = \frac{1}{a'\sin\beta'}\,dc' = 0{,}000016$$

$$\frac{\partial\varDelta A}{d\beta'}\,d\beta' = -\frac{c'\cos\beta'}{a'\sin^2\beta'}\,d\beta' = 0{,}000004$$

Wir haben also: $d\varDelta A = 0{,}000021$, $d\varDelta\alpha = 0{,}000010$.

Betrachten wir zunächst $\varDelta A$ als constant, so ist:

$$\partial p = \frac{2\,\alpha\,\varDelta A}{A(A\varDelta\alpha - \alpha\varDelta A)^2}\,d\varDelta\alpha = -0{,}341;$$

$$\partial s = \frac{2\,\varDelta A}{(\alpha\varDelta A - A\varDelta\alpha)^2}\,d\varDelta\alpha = +0{,}656$$

$$\partial m = \tfrac{1}{2}\partial s + \tfrac{1}{2}\frac{s}{\sqrt{s^2 - 4p}}\,\partial s - \frac{1}{\sqrt{s^2 - 4p}}\,\partial p = +0{,}008$$

$$\partial\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\delta - \gamma) = \frac{-2ac}{(a + mc)^2}\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\delta + \gamma)\,\partial m$$

$$\partial\tfrac{1}{2}(\delta - \gamma) = \cos^2\tfrac{1}{2}(\delta - \gamma)\,\partial\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\delta - \gamma)$$
$$= -\frac{2ac}{(a + mc)^2}\cos^2\tfrac{1}{2}(\delta - \gamma)\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\delta + \gamma)\,\partial m = 0{,}007 = 25'$$

Betrachten wir jetzt $\varDelta\alpha$ als constant, so ist:

$$\partial p = \frac{-2\,\alpha\,\varDelta\alpha}{A(A\varDelta\alpha - \alpha\varDelta A)^2}\,d\varDelta A = -0{,}197,$$

$$\partial s = \frac{-2\,\varDelta\alpha}{(\alpha\varDelta A - A\varDelta\alpha)^2}\,d\varDelta A = +0{,}379,$$

$$\partial m = \tfrac{1}{2}\partial s + \tfrac{1}{2}\frac{s}{\sqrt{s^2 - 4p}}\,\partial s - \frac{1}{\sqrt{s^2 - 4p}}\,\partial p = +0{,}005$$

Da $\partial \frac{1}{2}(\delta - \gamma)$ proportional ∂m und vorhin dem Werthe $\partial m = 0{,}008$ der Werth $\partial \frac{1}{2}(\delta - \gamma) = 25'$ entsprach, so ist jetzt:

$$\partial \tfrac{1}{2}(\delta - \gamma) = \tfrac{5}{8} \cdot 25' = 16'.$$

Also beträgt der wahrscheinliche Fehler von $\frac{1}{2}(\delta - \gamma)$ unter gleichzeitiger Berücksichtigung von $d\varDelta A$ und $d\varDelta\alpha$

$$d\tfrac{1}{2}(\delta - \gamma) = \sqrt{25^2 + 16^2} = 30'$$

$d\frac{1}{2}(\delta - \gamma)$ ist aber zugleich der wahrscheinliche Fehler von δ, da wir $\frac{1}{2}(\delta + \gamma) = 90^0 - \frac{1}{2}\beta_{t=20^\circ}$ als fehlerfrei betrachten.

Da, wie aus den vorhergehenden Gleichungen ersichtlich, $d\frac{1}{2}(\delta - \gamma)$ proportional dm, dm umgekehrt proportional den Grössen $\varDelta A$ und $\varDelta\alpha$, diese aber der Grösse der Temperaturintervalle proportional sind, so beträgt der wahrscheinliche Fehler für das Intervall $t = (20-140^0)$, unter der hier gestatteten Annahme, dass die Correctionen v für die Temperaturen $t = 80^0$ und $t = 140^0$ gleich seien, $15'$ und für das Intervall $t = (20-200^0)$: $10'$.

Unter Vernachlässigung einer etwaigen Drehung der Hauptausdehnungsrichtungen können wir nun noch den wahrscheinlichsten Werth aus sämmtlichen Beobachtungen bestimmen. Dabei ist zu beachten, dass das Gewicht einer Messung dem Quadrate des wahrscheinlichen Fehlers umgekehrt proportional ist. Mit Rücksicht darauf finden wir als wahrscheinlichsten Werth der Neigung einer Hauptausdehnungsrichtung gegen die Verticalaxe »$6^0\ 05'\ 30''$ im stumpfen Axenwinkel«.

Der wahrscheinliche Fehler ergiebt sich durch folgende Betrachtung: Wir haben das schliessliche Resultat anzusehen als eine Beobachtung mit dem Gewichte 14, während einer Beobachtung mit dem Gewichte 1 der wahrscheinliche Fehler von $30'$ entspricht. Dieser wahrscheinliche Fehler ist also:

$$\frac{30'}{\sqrt{14}} = 8'.$$

§ 5.

Berechnung der linearen Ausdehnung nach den drei Hauptausdehnungsrichtungen.

Zur Berechnung der linearen Ausdehnung nach den drei Hauptrichtungen bedienen wir uns der von E. F. Neumann gegebenen Gleichung 13*):

$$\frac{\varDelta R}{R} = \frac{\varDelta C}{C} - \cos^2 X \frac{\varDelta(\alpha - \alpha')}{\alpha - \alpha'} - \cos^2 Y \frac{\varDelta\beta}{\beta} - \cos X \cos Z \alpha \left(\frac{\varDelta(\alpha - \alpha')}{\alpha - \alpha'} - \frac{\varDelta\alpha}{\alpha}\right);$$

wo $\alpha - \alpha'$ gleich der früher bezeichneten Grösse A, und wo X, Y, Z die

*) Pogg. Ann. 27, 265.

Winkel bezeichnen, welche eine Hauptausdehnungsrichtung mit den Axen b, c und einer zu beiden senkrechten Richtung bildet. $\frac{\Delta R}{R}$ ist dann die lineare Ausdehnung einer der drei Hauptrichtungen von der Länge 1. Bezeichnen wir die zunächst an a liegende mit $\mathfrak{a}$, die beiden anderen mit $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$, so ist

$$X_{\mathfrak{a}} = 6^0\,05'\,30'' \qquad X_{\mathfrak{b}} = 90^0 \qquad X_{\mathfrak{c}} = 90^0 - 6^0\,05'\,30''$$
$$Y_{\mathfrak{a}} = 90 \qquad Y_{\mathfrak{b}} = 0 \qquad Y_{\mathfrak{c}} = 90$$
$$Z_{\mathfrak{a}} = 90^0 + 6^0\,05'\,30'' \qquad Z_{\mathfrak{b}} = 90 \qquad Z_{\mathfrak{c}} = 6^0\,05'\,30''$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\Delta R'}{R'} &= \frac{\Delta C}{C} + 0,000586 \\ \frac{\Delta R''}{R''} &= \frac{\Delta C}{C} - 0,000198 \\ \frac{\Delta R'''}{R'''} &= \frac{\Delta C}{C} + 0,000022 \end{aligned}\right\} 1)$$

Der cubische Ausdehnungscoefficient des Orthoklases wurde von Hermann Kopp*) ermittelt für $1^0\,C$ zu 0,000026—0,000017, im Mittel zu 0,0000215. Dies giebt für $60^0\,C$ 0,001290. Wir haben also noch die Gleichung:

$$2) \qquad \frac{\Delta R'}{R'} + \frac{\Delta R''}{R''} + \frac{\Delta R'''}{R'''} = \frac{\Delta v}{v} = 0,001290.$$

Aus (1) und (2) folgt für das Intervall 20—80⁰

$$\frac{\Delta R'}{R'} = +\,0,000879\,, \quad \frac{\Delta R''}{R''} = +\,0,000095\,, \quad \frac{\Delta R'''}{R'''} = +\,0,000315.$$

IV.

Schlussfolgerungen.

1) Wie es wohl nicht anders zu erwarten war, ergeben die vorstehenden Beobachtungen, dass eine krystallographische Symmetrieebene auch in Bezug auf die Veränderungen der Winkel Symmetrieebene bleibt, und dass umgekehrt die asymmetrischen Krystalle auch in der Aenderung der Winkel keine Symmetrie zeigen.

2) Während beim Adular die Hauptausdehnungsrichtungen mit steigender Temperatur keine Aenderung erleiden, welche grösser wäre als der wahrscheinliche Fehler der Bestimmung derselben, finden wir beim Anorthit eine über den wahrscheinlichen Fehler weit hinausgehende Drehung. Nur für die nahezu rechten Winkel, welche gebildet werden von der Richtung der grössten Ausdehnung mit der Normalen zum Brachypinakoid und

*) Pogg. Ann. 86, 157.

von der Richtung der mittleren Ausdehnung mit der im Brachypinakoid liegenden Normalen zur Verticalaxe, kann keine Veränderung mit Sicherheit angegeben werden, da einerseits die gefundenen Aenderungen derselben für die verschiedenen Intervalle nicht continuirlich wachsen, und da andererseits der wahrscheinliche Fehler in der Bestimmung der Hauptausdehnungsrichtungen beim Anorthit immerhin etwas grösser sein muss als beim Adular; die gefundenen Aenderungen der Winkel φ'_2 und φ''_1 den wahrscheinlichen Fehler also nicht viel übersteigen. Wir können daher kurz so sagen:

Die Richtung der grössten Ausdehnung dreht sich beim Anorthit nahezu in einer zum Brachypinakoid parallelen Ebene; die der mittleren in einer zu letzterer senkrechten, nahezu verticalen Ebene; die der kleinsten bleibt natürlich jedesmal senkrecht zur Ebene der beiden anderen.

3) Die Vergleichung der Hauptausdehnungsrichtungen der beiden Feldspäthe giebt folgendes:

Die Richtung der grössten Ausdehnung liegt beim Anorthit annähernd im Brachypinakoid und bildet mit der zur Verticalaxe senkrechten Richtung a für das Intervall $t = (20—80^0)$ einen Winkel von 8^0; da dieser mit steigender Temperatur grösser wird, so können wir annehmen, dass er sich der Richtung a noch mehr nähern würde, wenn wir das Intervall kleiner nähmen. Die Richtung der grössten Ausdehnung liegt beim Adular ganz ähnlich, bildet aber mit der entsprechenden Richtung a den Winkel von 6^0 im entgegengesetzten Sinne.

Die lineare Ausdehnung nach dieser Richtung ist unter Annahme eines gleichen cubischen Ausdehnungscoefficienten genau gleich für beide Feldspäthe.

Der Richtung der kleinsten Ausdehnung des Adulars entspricht die der mittleren Ausdehnung des Anorthits. Bei letzterem gilt auch hier wieder das vorhin Gesagte, dass die Abweichung (von 13^0) der mittleren Ausdehnungsrichtung von der Normalen zur Fläche M mit Verkleinerung des Intervalls sich verringern würde.

Für gewöhnliche Temperatur sind also die Hauptausdehnungsrichtungen beim Adular und beim Anorthit nur wenig verschieden.

4) Die noch von E. F. Neumann ausgesprochene Ansicht, dass die Hauptausdehnungsrichtungen mit den Hauptschwingungsrichtungen zusammenfielen, wurde schon früher allgemein aufgegeben; sie findet durch die vorliegenden Beobachtungen noch eine directe Widerlegung; denn während beim Orthoklas eine Hauptschwingungsrichtung mit der Verticalaxe im stumpfen Axenwinkel einen Winkel von $21—22^0$ bildet, beträgt der Winkel der Hauptausdehnungsrichtung mit der Verticalaxe nur 6^0 im stumpfen Axenwinkel.

5) Von Interesse ist der Vergleich der Hauptausdehnungsrichtungen

des Adulars mit den Axen des Wärmeleitungsellipsoids desselben. Nach Sénarmont fällt die Richtung der grössten Wärmeleitung mit der Symmetrieaxe zusammen, die der mittleren bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von 4° im spitzen Axenwinkel, die der kleinsten steht natürlich senkrecht zu den beiden andern.

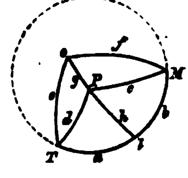
Nach Obigem fanden wir, dass die Symmetrieaxe die Richtung der kleinsten Ausdehnung ist, die der mittleren bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von 6° im stumpfen Axenwinkel, die der grössten steht senkrecht zu beiden.

Anhang:

Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf Krystallberechnungen.

Für den Zweck der vorliegenden Untersuchung mussten die Ausgleichungsrechnungen so geführt werden, dass zugleich die Beweiskraft der Beobachtungsresultate dargethan wurde. Dies lässt sich nur erreichen, wenn die zur Hebung der Widersprüche erforderlichen Correctionen an den Beobachtungen selbst angebracht werden, da nur aus diesen Correctionen die wahrscheinlichen Fehler der wirklich angestellten Beobachtungen berechnet werden können. Im Folgenden soll das Verfahren, soweit es in meiner Arbeit zur Verwendung kommt, dargestellt werden.

Bei der Ausgleichung gemessener Krystallwinkel leistet die Kugelprojection vortreffliche Dienste. Bekanntlich werden hierbei die ebenen Flächen eines Körpers als (Tangential-) Punkte auf einer Kugelfläche dargestellt, während die diese Punkte verbindenden Bögen grösster Kreise die (am Goniometer abgelesenen) Supplemente der betreffenden Kantenwinkel des Polyëders sind.



Stelle nebenstehende Figur die Projection des S. 439 erwähnten Anorthitkrystalls dar. Wenn wir für den Augenblick davon absehen, dass die einzelnen Punkte krystallographische Flächen repräsentiren, so können wir natürlich unmittelbar alle in der Projection dargestellten Bögen verwerthen. Wenn jedoch diese Punkte krystallographische Flächen vorstellen sollen, so können nur solche Flächen zur Ausgleichung benutzt werden, bei denen die Rationalität der Indices schon in der Construction der Projection ausgedrückt ist. Letzteres ist immer dann der Fall, wenn die überzähligen Bögen sich aus den (5) nothwendigen durch Zonen bestimmen lassen. Wenn wir bei dem im Vorhergehen-

den untersuchten Anorthit die Flächen T, o, M, P als nothwendige betrachten, so erkennen wir leicht, dass die Fläche l, da sie in den Zonen MT und oP liegt, obigen Bedingungen genügt. Da wir also die 3 Bögen a, b, h als überzählig betrachten können, dann aber die 5 übrigen Bögen (entsprechend den 5 Axenelementen des Krystalls) vollständig unabhängig von einander sind, so muss es auch 3 von einander unabhängige Gleichungen geben, durch welche die Beziehungen des ganzen Complexes der 8 Bogen ausgedrückt sind. Wir wollen sie die Bedingungsgleichungen nennen. Betrachten wir die beiden sphärischen Dreiecke oTl und oMl, so sind diese beiden offenbar von einander unabhängig, und aus jedem lässt sich für die in der Projection angedeuteten Bögen eine (und zwar nur eine) Bedingungsgleichung aufstellen. Nehmen wir nun noch das Dreieck TMP hinzu, so erhalten wir dadurch, dass durch letzteres ausgedrückt wird, dass die Bögen b und a auf demselben grössten Kreise liegen, eine neue Bedingungsgleichung hinzu. Aus je einem der 3 Dreiecke erhalten wir eine der 3 Bedingungsgleichungen:

$$1) \begin{cases} \text{a. } 0 = \cos E \sin H + \cos A \sin G - \cos D \sin (G + H) = \varphi_1 (A \ldots H) \\ \text{b. } 0 = \cos C \sin A + \cos D \sin B - \cos H \sin (A + B) = \varphi_2 (A \ldots H) \\ \text{c. } 0 = \cos F \sin H + \cos B \sin G - \cos C \sin (G + H) = \varphi_3 (A \ldots H). \end{cases}$$

Die hier mit den Buchstaben $AB \ldots H$ bezeichneten Grössen wollen wir als die zu suchenden, den Bedingungsgleichungen genau entsprechenden Werthe betrachten, während wir die beobachteten Werthe mit $ab \ldots h$ bezeichnen. Führen wir dann letztere in die Gleichungen (1) ein, so werden sich in Folge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler statt der Nullen die mehr oder weniger von Null abweichenden Werthe w_1, w_2, w_3 ergeben, und wir erhalten so die Gleichungen der Widersprüche:

$$2) \begin{cases} \text{a. } w_1 = \cos e \sin h + \cos a \sin g - \cos d \sin (g + h) = \varphi_1 (a \ldots h) \\ \text{b. } w_2 = \cos c \sin a + \cos d \sin b - \cos h \sin (a + b) = \varphi_2 (a \ldots h) \\ \text{c. } w_3 = \cos f \sin h + \cos b \sin g - \cos c \sin (g + h) = \varphi_3 (a \ldots h). \end{cases}$$

Nehmen wir an, die Werthe $ab \ldots h$ seien von den Werthen $AB \ldots H$ um die kleinen Grössen $v_1, v_2 \ldots v_8$ verschieden; es sei also: $A = a + v_1$ etc., so erhalten wir:

$$3) \qquad \varphi (a + v_1, \quad b + v_2, \quad \cdots h + v_8) = \varphi (AB \cdots H) = 0.$$

Entwickeln wir $\varphi (a + v_1, b + v_2 \cdots h + v_8)$ nach der Taylor'schen Reihe und vernachlässigen die mit den höheren Potenzen der kleinen Grössen v multiplicirten Glieder, so erhalten wir die Gleichungen:

$$4\text{a}) \quad 0 = \varphi_1 (a + v_1, b + v_2 \cdots h + v_8) = w_1 + \begin{cases} - \sin g \sin a \quad v_1 \\ + \sin d \sin (g + h) v_4 \\ - \sin e \sin h \quad v_5 \\ - (\cos d \cos (g + h) - \cos a \cos g) v_7 \\ - (\cos d \cos (g + h) - \cos e \cos h) v_8 \end{cases}$$

4 b)

$$0 = \varphi_2(a+v_1,\ b+v_2 \cdots h+v_8) = w_2 + \begin{cases} -(\cos h \cos(a+b) - \cos c \cos a)\, v_1 \\ -(\cos h \cos(a+b) - \cos d \cos b)\, v_2 \\ -\sin c \sin a \quad v_3 \\ -\sin b \sin d \quad v_4 \\ +\sin h \sin(a+b)_8 \end{cases}$$

4 c)

$$0 = \varphi_3(a+v_1,\ b+v_2 \cdots h+v_8) = w_3 + \begin{cases} -\sin g \sin b \quad v_2 \\ +\sin c \sin(g+h)\, v_3 \\ -\sin f \sin h \quad v_6 \\ -(\cos c \cos(g+h) - \cos b \cos g)\, v_7 \\ -(\cos c \cos(g+h) - \cos f \cos h)\, v_8 \end{cases}$$

Wir erhalten also Gleichungen von der Form:

$$5) \quad \begin{cases} \text{a.} \quad 0 = w_1 + a_1 v_1 + \cdots\cdots + a_8 v_8 \\ \text{b.} \quad 0 = w_2 + b_1 v_1 + \cdots\cdots + b_8 v_8 \\ \text{c.} \quad 0 = w_3 + c_1 v_1 + \cdots\cdots + c_8 v_8 \end{cases}$$

wo a_1, b_1, c_1 etc. die entsprechenden Coefficienten von v_1, v_2 etc. der Gleichungen (4) bedeuten. Addiren wir also solche Werthe von v_1, v_2 etc. zu unseren gemessenen Werthen a, b, c etc., welche der Gleichung (5) genügen, so entsprechen die so corrigirten Werthe auch den Gleichungen (1).

Um aber die wahrscheinlichsten Werthe für unsere zu suchenden Winkel zu erhalten, müssen wir nach dem Fundamentalsatze der Methode der kleinsten Quadrate die Summe der mit den entsprechenden Gewichten versehenen Fehlerquadrate zu einem Minimum machen. Und damit $p_1 v_1^2 + p_2 v_2^2 + \cdots + p_8 v_8^2 = [p v^2]$ ein Minimum sei, muss bekanntlich die Gleichung erfüllt sein:

$$d[p v^2] = \frac{d p_1 v_1^2}{d v_1} d v_1 + \cdots + \frac{d p_8 v_8^2}{d v_8} d v_8 = 0$$

oder:

$$2 p_1 v_1 d v_1 + 2 p_2 v_2 d v_2 + \cdots + 2 p_8 v_8 d v_8 = 0$$

oder:

$$6) \quad p_1 v_1 d v_1 + p_2 v_2 d v_2 + \cdots p_8 v_8 d v_8 = 0.$$

Aus den Gleichungen (5) und (6) sind also die v zu bestimmen.

Differentiiren wir auch die Gleichungen (5) nach v, so ergeben diese:

$$7) \quad \begin{cases} \text{a.} \quad 0 = a_1 d v_1 + a_2 d v_2 + \cdots + a_8 d v_8 \\ \text{b.} \quad 0 = b_1 d v_1 + b_2 d v_2 + \cdots + b_8 d v_8 \\ \text{c.} \quad 0 = c_1 d v_1 + c_2 d v_2 + \cdots + c_8 d v_8 \end{cases}$$

Multipliciren wir jede dieser 3 Gleichungen mit einem einstweilen noch unbestimmten Factor K_1 resp. K_2, K_3, und addiren die 3 Gleichungen, so erhalten wir unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Gleichung (6) die identische Gleichung

$$8) \quad \begin{aligned} 0 &= (a_1 K_1 + b_1 K_2 + c_1 K_3) d v_1 + (a_2 K_1 + b_2 K_2 + c_2 K_3) d v_2 + \cdots + (a_8 K_1 + b_8 K_2 + c_8 K_3) d v_8 \\ &\equiv p_1 v_1 d v_1 \qquad\qquad + p_2 v_2 d v_2 \qquad\qquad + \cdots + p_8 v_8 d v_8 \end{aligned}$$

daher

$$9)\qquad v_1 = \frac{a_1 K_1}{p_1} + \frac{b_1 K_2}{p_1} + \frac{c_1 K_3}{p_1}$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$v_8 = \frac{a_8 K_1}{p_8} + \frac{b_8 K_2}{p_8} + \frac{c_8 K_3}{p_8}$$

Durch Substitution dieser Werthe von v in die Gleichungen (5) folgen die Gleichungen:

$$\begin{aligned} 0 = w_1 &+ \frac{a_1 a_1}{p_1} K_1 + \frac{a_1 b_1}{p_1} K_2 + \frac{a_1 c_2}{p_1} K_3 \\ &+ \frac{a_2 a_2}{p_2} K_1 + \frac{a_2 b_2}{p_2} K_2 + \frac{a_2 c_2}{p_2} K_3 \\ &+ \frac{a_8 a_8}{p_8} K_1 + \frac{a_8 b_8}{p_8} K_2 + \frac{a_8 c_8}{p_8} K_3; \end{aligned}$$

etc. oder kürzer geschrieben die Normalgleichung:

$$10)\qquad \begin{cases} \text{a.}\ \ 0 = \left[\frac{aa}{p}\right] K_1 + \left[\frac{ab}{p}\right] K_2 + \left[\frac{ac}{p}\right] K_3 + w_1 \\ \text{b.}\ \ 0 = \left[\frac{ba}{p}\right] K_1 + \left[\frac{bb}{p}\right] K_2 + \left[\frac{bc}{p}\right] K_3 + w_2 \\ \text{c.}\ \ 0 = \left[\frac{ca}{p}\right] K_1 + \left[\frac{cb}{p}\right] K_2 + \left[\frac{cc}{p}\right] K_3 + w_3 \end{cases}$$

Aus diesen 3 Gleichungen lassen sich die Werthe für K_1, K_2, K_3 bestimmen. Der Gang der ganzen Berechnung ist also folgender:

1) der w_1, w_2, w_3 aus den Gleichungen (2),
2) der Coefficienten $a_1 b_1 c_1 \cdots a_8 b_8 c_8$ aus den Gleichungen (4),
3) der K_1, K_2, K_3 aus den Gleichungen (10),
4) der v_1, $v_2 \cdots v_8$ aus den Gleichungen (9) (ausgedrückt in Bogenlängen, deren Radius $= 1$).

Man zähle nun 1) eine Beobachtung vom Gewichte p für p (ideale) Beobachtungen vom Gewichte 1, und dann sei 2) Z_0 die Anzahl dieser letzteren, 3) sei Z_e die Anzahl der von einander unabhängigen Unbekannten der Aufgabe (oben 5). Dann kann man die Zahl

$$m = \sqrt{\frac{\Sigma p v^2}{Z_0 - Z_e}};$$

als mittleren Fehler einer Beobachtung vom Gewichte 1 bezeichnen;

$$r = 0{,}674\ m$$

ist ihr wahrscheinlicher Fehler, also ist r das Maass für die durchschnittliche Zuverlässigkeit der wirklich ausgeführten Beobachtungen, und wenn eine der letzteren für p_1 Beobachtungen vom Gewichte 1 zählt, so ist

$$r_1 = \frac{r}{\sqrt{p_1}} \quad \text{ihr wahrscheinlicher Fehler.}$$

---

*) Ausführlicheres siehe Wittstein: Methode der kleinsten Quadrate S. 378, und Gerling: Die Ausgleichungsrechnungen der praktischen Geometrie § 54.

XXVII. Ueber amerikanische Sulfoselenide des Quecksilbers.

Von

G. J. Brush in New Haven*).

Nebst Analysen des Onofrit von Utah von W. J. Comstock in New Haven.

In einer Sitzung der Nat. Acad. of Sc. zu New York im November vorigen Jahres legte Prof. J. S. Newberry zwei Mittheilungen über das Vorkommen verschiedener Erze im südlichen Utah vor und erwähnte darin u. a. die Entdeckung einer Selenquecksilberverbindung zu Marysvale, einem Minendistrict 200 Meilen südlich von Salt Lake City.

Eine pyrognostische Prüfung dieses Minerals, welches mir von Herrn Newberry zum Zwecke näherer Untersuchung überliefert wurde, ergab, dass dasselbe im Wesentlichen ein Sulfoselenid des Quecksilbers mit Spuren von Zink und Mangan, und wahrscheinlich identisch mit Rose's Onofrit sei. Eine weitere gefällige Sendung von Material seitens des Herrn Newberry setzte mich in den Stand, die Substanz auch quantitativ zu untersuchen. Nach der Mittheilung des Genannten trat dieselbe als Ausfüllung einer etwa 4 Zoll breiten Spalte in einem wahrscheinlich paläozoischen Kalkstein auf, und zwar fand sie sich im Tiefsten eines 30′ niedergebrachten Schachtes.

Physikalische Eigenschaften. Die von Herrn Newberry mir übergebenen Exemplare waren, mit einer einzigen Ausnahme, kleine unregelmässige Fragmente, frei von Nebengestein. Nur an dem grössten Handstücke befand sich die 4 Zoll dicke Erzmasse in einem dichten grauen Kalk, der aber ausserdem noch mit dem Sulfoselenid imprägnirt war, welches theils deutlich eingesprengt erschien, theils so fein vertheilt war, dass die betreffenden Partien des Kalkes den Erzgehalt nur durch Behandeln mit Säure oder durch Erhitzen im geschlossenen Rohr erkennen liessen. Eine

*) Erscheint zugleich im Aprilheft des Amer. Journ. of Sc.

kleine Menge krystallinischen Kalkspathes schloss ebenfalls winzige Partikel des metallischen Minerals ein. Da die sorgfältigste Untersuchung der Gangmasse keine Spur metallischen Quecksilbers oder eines andern metallischen Minerals entdecken liess, so war es nicht schwer, eine genügende, von der Gangart freie Menge reiner Substanz für die Analyse auszusuchen.

Farbe und Strich des Minerals sind schwärzlich grau. Dasselbe hat keine deutliche Spaltbarkeit, sondern zeigt einen muschligen Bruch, welcher frisch einen hohen Metallglanz besitzt. Die unregelmässige natürliche Oberfläche der mir vorliegenden Exemplare erscheint öfters etwas cavernös, liefert aber keine Andeutung über die Krystallform des Minerals. Härte $2^1/_2$; das spec. Gewicht, nach dem Auskochen in Wasser, ergab sich in zwei Versuchen zu 7,61, resp. 7,63.

Verhalten beim Erhitzen. Im geschlossenen Rohr decrepetirt das Mineral zuerst und verflüchtigt sich dann grösstentheils, wobei es die Reactionen auf Schwefel und Quecksilber giebt, im Rohr ein graulich schwarzes Sublimat absetzt und einen geringen Rückstand, welcher heiss gelb, nach dem Erkalten blasser gefärbt ist, zurücklässt. Im offenen Rohr entweicht schweflige Säure, es bilden sich Sublimate von metallischem Quecksilber und von Schwefelselenverbindungen desselben, und es bleibt ein Rückstand, wie im vorigen Falle. Auf Kohle im Reductionsfeuer färbt die Probe die Flamme blau, und es entwickelt sich, wie auch in der Oxydationsflamme, ein starker Rauch mit dem charakteristischen Selengeruch, während die Kohle sich mit einem metallglänzenden Sublimat bedeckt, welches vor der Reductionsflamme verschwindet und die letztere azurblau färbt. Die kleine Menge des auch hier bleibenden Rückstandes giebt mit Soda einen schwachen Zinkbeschlag. Schmilzt man diesen Rückstand, oder denjenigen vom Erhitzen im Rohr, mit Borax auf Platindraht, so erhält man eine amethystfarbene Perle; mit Soda auf Platinblech nimmt die Schmelze die blassgrüne, für das Natriummanganat bezeichnende Farbe an.

Chemische Zusammensetzung. Die quantitative Untersuchung wurde von Herrn W. J. Comstock, Assistent am Sheffield Laboratorium, ausgeführt. Derselbe benutzte die Methode von H. Rose: das Mineral wurde durch Erhitzen in einem Strom von Chlorgas zersetzt, in dem flüchtigen Antheil Selen und Schwefel durch Chlorbaryum von den andern Bestandtheilen getrennt und als schwefelsaures und selensaures Baryum gewogen, während im Filtrat des Baryumniederschlages das Quecksilber als Sulfid gefällt wurde. Um den Schwefel zu bestimmen, wurde eine besondere Quantität mit Königswasser und chlorsaurem Kalium gelöst und zweimal mit Salzsäure eingedampft, um vollkommen sicher zu sein, dass das Selen als selenige Säure vorhanden war, als die Schwefelsäure durch Chlorbaryum gefällt wurde. Die letztere Fällung wurde sorgfältig geprüft und vollkommen frei von Selen befunden. Ferner wurde untersucht, ob ausser

Selen, Schwefel und Quecksilber noch etwas Anderes mit dem flüchtigen Antheil im Chlorstrom übergegangen sei, jedoch mit negativem Resultat. Der bei der Zersetzung gebliebene, nicht flüchtige Rückstand enthielt nur Mangan und Zink; derselbe wurde in Wasser gelöst, für die quantitative Analyse mit Essigsäure angesäuert und das Mangan in Gegenwart von Natriumacetat durch Brom gefällt; aus dem Filtrat wurde das Zink als Carbonat niedergeschlagen und als Oxyd gewogen.

Folgende sind die Resultate der Analysen des Herrn Comstock:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel:	Atomverhältn.:	
Selen	4,69	4,47	—	—	4,58	0,058	0.423
Schwefel	—	—	11,62	11,73	11,68	0,365	
Quecksilber	81,73	82,12	—	—	81,93	0,409	0,429
Zink	0,61	0,48	—	—	0,54	0,008	
Mangan	0,68	0,70	—	—	0,69	0,012	
					99,42		

Hiernach ist das Mineral wesentlich $Hg(S, Se)$, d. i. ein Sulfoselenid des Quecksilbers, in welchem das Verhältniss von $S : Se$ ungefähr $= 6 : 1$ ist. Es ist somit zu identificiren mit dem Onofrit, in welchem H. Rose das genannte Verhältniss $= 4 : 1$ fand, aber hierzu bemerkt, dass das Selenid und das Sulfid als isomorph sich wahrscheinlich in allen Verhältnissen verbinden*). Die Identität mit dem Onofrit wird ferner bestätigt durch die vollkommene Uebereinstimmung in den physikalischen Eigenschaften, und bei der grossen Seltenheit desselben ist somit Herrn Newberry's Entdeckung beträchtlicher Mengen dieses Minerals an einem neuen Fundorte eine interessante Bereicherung unserer Kenntnisse.

Im Anschluss an Obiges mag es nicht überflüssig sein, einen Ueberblick über das Vorkommen der natürlichen Sulfoselenide des Quecksilbers, welche auf den nordamerikanischen Continent beschränkt zu sein scheinen, zu geben. Die erste Erwähnung derselben geschah durch Del Rio**), welcher in einem, rothen Sandstein überlagernden Kalk bei Culebras in Mexico zwei Erze, ein roth und ein grau gefärbtes, auffand, und das erstere als »Biseleniuret von Zink mit Quecksilberbisulfuret«, das letztere als »Biseleniuret von Zink und Sulfuret von Quecksilber« bezeichnete. Brooke nannte das rothe Mineral nach der Fundstätte Culebrit, das graue zu Ehren des Entdeckers Riolith (einige Autoren schreiben hierfür »Rionit«). Das erstere hat das spec. Gewicht 5,56 und enthält nach Del Rio: 49 %

*) Poggendorff's Annalen 46, 318.

**) Phil. Mag. and Ann. Phil. 1828, 4, 113.

Se, 24 *Zn*, 19 *Hg*, 1,5 *S* (S. 93, 5). Später giebt Derselbe in einem Briefe an Brooke an*), dass der Riolith aus metallischem Selen mit einer wechselnden Beimengung von Quecksilbersulfoseleniuret, Selencadmium und Seleneisen bestehe. Eine weitere Untersuchung des rothen Minerals liegt nicht vor, während Del Rio's Resultate wohl schwerlich als zuverlässig betrachtet werden können.

Fast gleichzeitig mit der ersten Publikation des Genannten theilte Kersten**) die Entdeckung eines Sulfoselenids von Quecksilber mit, welches er unter mexikanischen Erzen gefunden hatte, ohne indess den speciellen Fundort bestimmen zu können. Das Mineral war mit metallischem Quecksilber und Schwefel in Kalkspath und Quarz eingewachsen.

1839 erhielt H. Rose (s. oben) von San Onofre in Mexico das schwärzlich graue Sulfoselenid, welches er unter dem Namen »Onofrit« beschrieb. Dasselbe kam in derben körnigen Massen zusammen mit Kalkspath und Baryt vor, und zwar nach der Angabe von Herrn C. Ehrenberg, einem der Beamten der Real del Monte Company, in solcher Menge, dass seine Benutzung als Quecksilbererz in Vorschlag gebracht wurde, während H. Rose für seine Untersuchung so wenig von dem Mineral besass, dass er nicht im Stande war, eine genügende Quantität zur Bestimmung des spec. Gewichts von dem anhängenden Baryt zu befreien***).

1865 beschrieb Prof. A. del Castillo†) in Mexico ein Sulfoselenid von Zink und Quecksilber aus den Quecksilbergruben von Quadalcazar; unabhängig davon wurde dasselbe Mineral später untersucht von Petersen††) und »Quadalcazarit« genannt. Eine neuere Analyse desselben theilt Rammelsberg in seiner Mineralchemie S. 79 mit.

Die genannten Mineralien zeigen eine vollständige Uebereinstimmung in ihren physikalischen Eigenschaften, wie in ihrer chemischen Zusammensetzung (vergl. die Tabelle S. 471). Ferner nähert sich der Quadalcazarit in seiner Zusammensetzung sehr bedeutend dem natürlichen schwarzen Schwefelquecksilber, dem von G. E. Moore†††) entdeckten Metacinnabarit. Der folgenden Liste ist zur Vergleichung auch eine Analyse des Tiemannit, des Selenquecksilbers von Tilkerode, hinzugefügt. Das spec. Gewicht des Metacinnabarit ist 7,70—7,74, des Onofrit von Utah 7,61—7,63, des Quadalcazarit 7,15 und das des Tiemannit 7,15—7,27.

---

*) L. a. E. Phil. Mag. 1836, 8, 262.

**) Karsten's Archiv 14, 27.

***) In Dana Min. 5. ed. S. 56, Z. 10 v. u., ist das von Del Rio für sein graues Mineral angegebene spec. Gewicht irrthümlich dem Onofrit zugeschrieben.

†) Dana, Min. 5. ed. S. 109; Burkhardt, Jahrb. für Min. 1866, S. 414.

††) Tschermak's min. Mittheil. 1872, S. 69 und 248.

†††) Journ. für prakt. Chem. 1870 (2) 2, 319. Amer. Journ. of Sc. (3) 3, 36.

	S	*Se*	*Hg*	*Zn*	*Mn*	*Fe*	Quarz		
Metacinnabarit	13,82	—	85,79	—	—	0,39	0,25	= 100,25	Moore.
Guadalcazarit	14,01	Spur	83,90	2,09	—	—	—	= 100,00	Rammelsberg.
do.	14,58	1,08	79,73	4,23[a]	—	Spur	—	= 99,62	Petersen.
Onofrit, Utah	11,68	4,58	81,93	0,54	0,69	—	—	= 99,42	Comstock.
do. San Onofre	10,30	6,49	81,33	—	—	—	—	= 98,12	H. Rose.
Tiemannit	0,70	23,61	74,02	—	—	—	—	= 98,33	Schultz.

(a) mit Spuren von Cadmium.

Nach Rammelsberg's Analyse differirt der Quadalcazarit vom Metacinnabarit nur durch den Gehalt einer kleinen Menge (2,09%) Zink. Ueber die Krystallform ist bei keinem dieser Mineralien irgend Etwas mit Sicherheit bekannt, aber eine Vergleichung ihrer spec. Gewichte macht es wahrscheinlich, dass sie demselben System angehören und als isomorphe Mischungen von Quecksilbersulfid und Quecksilberselenid zu betrachten seien. Nimmt man Letzteres für den Onofrit von Utah als richtig an, und legt für das spec. Gewicht des Metacinnabarit den Werth 7,70, für das des Tiemannit 7,27 zu Grunde, so findet man für die Dichte jener Mischung den berechneten Werth 7,64, während die Beobachtung 7,61—7,63 ergab, eine gewiss bemerkenswerthe Uebereinstimmung. Es muss hiernach wohl der Onofrit als eine intermediäre Species betrachtet werden, in welche die weder mit dem Metacinnabarit, noch mit dem Tiemannit zu vereinigenden Varietäten der Sulfoselenide des Quecksilber einzureihen sind.

XXVIII. Mikrokrystallographische Untersuchung des Triphenylmethans*).

Von

O. Lehmann in Mühlhausen i. E.

(Hierzu Taf. XIV.)

Den Anlass zu der Untersuchung, deren Resultate im Folgenden zusammengestellt sind, gab eine von Herrn Director Dr. Nölting hierselbst an den Verfasser gerichtete Anfrage, ob diese Substanz als krystallographisch identisch zu betrachten sei mit einer andern ähnlich aussehenden, welche indess als Tetraphenylmethan bezeichnet war. Als Resultat ergab sich eine vollkommene Uebereinstimmung und zwar mit um so grösserer Sicherheit, als die Substanz die merkwürdige Eigenschaft besitzt, fast alle Eigenthümlichkeiten aufzuweisen, welche bisher bei der Bildung der Krystalle beobachtet wurden.

Das Krystallsystem ist, wie die optische Prüfung lehrt, rhombisch, der Habitus der in Fig. 1 a und b Taf. XIV dargestellte, also hemimorph. Wie leicht zu erkennen, können die Flächen folgendermassen bezeichnet werden: *r* und *d* = Makrodomen, *a* = Makropinakoid, *q*, *l* = Brachydomen, *m* = Prisma, *f* und *h* = Pyramiden, *b* = Brachypinakoid. Zuweilen treten die Krystalle zu Zwillingen verwachsen auf, und zwar so, wie Fig. 2 zeigt.

*) Dieser Körper war, wie der Verf. erst nach Ausführung seiner Versuche erfuhr, auch in makroskopischen Krystallen im mineralogischen Institut der Universität Strassburg untersucht worden (siehe den Anhang). Diese letzteren Krystalle waren mit dem stumpfen Ende aufgewachsen, so dass nur die Flächen *a*, *m*, *q* und *l* (s. Taf. XIV, Fig. 1) sichtbar waren. Um zu constatiren, ob dieselben identisch seien mit dem vom Verfasser mikroskopisch untersuchten, wurde ein Exemplar der im Anhang beschriebenen stabilen Form in gesättigte Lösung jener gebracht, alsdann etwas erwärmt und hierauf zur Erzeugung von Uebersättigung wieder abgekühlt. Der Krystall wuchs wirklich zu der vom Verf. beobachteten Form heran, so dass betreff der Identität kein Zweifel mehr sein kann.

Sehr auffallend sind die Aenderungen des Habitus mit dem Lösungsmittel. Die beobachteten Formen sind durch einige Typen repräsentirt in Fig. 3 a—e. Nadelförmige lange Krystalle bilden sich aus: Schwefelkohlenstoff, Schwefeläther, Benzol und der flüssigen Modifikation; mittelgrosse aus Naphtha, Terpentin und Amylalkohol; sehr kurze aus Essigäther, Aldehyd und besonders aus Salpeteräther. Der Habitus ist indess nicht allein von dem Lösungsmittel abhängig, sondern auch von der Schnelligkeit der Krystallisation in der Art, dass sich bei schneller Ausbildung einfachere Formen bilden, als bei rascher, wie dies auch schon bei andern Substanzen beobachtet wurde. Möglicherweise wird es vielleicht einmal gelingen, zwischen diesen zuerst auftretenden einfachen Formen und der Molekularstruktur Beziehungen aufzufinden. Merkwürdig ist ferner die Unbestimmtheit der Indices der Flächen *f* und *h*, so dass das stumpfe Ende der Krystalle selten scharfe Kanten zeigt, sondern in der Regel von gewölbten Flächen begrenzt wird (Fig. 4). Ueberhaupt sind regelmässig ausgebildete Krystalle nur bei sehr langsamem Wachsthum zu erhalten, unter gewöhnlichen Umständen entstehen nur Krystalliten, d. h. Krystalle mit unregelmässiger Begrenzung, welche an der vollkommen regelmässigen Ausbildung durch den infolge zu raschen Wachsthums ungleichförmigen Stoffzufluss gehindert waren. Einige typische Formen sind in gleicher Stellung wiedergegeben in den Figg. 5a—g, α, β. (Fig. 5z ist die Wachsthumsform eines auf der Fläche *b* liegenden Krystalls, 5α, β wurden erhalten aus einer Lösung in geschmolzenem Colophonium.) Selbstverständlich zeigt sich auch bei solchen Krystallen Zwillingsbildung, wie dies dargestellt ist in den Figg. 6 a—f.

Auch die zweite Unregelmässigkeit, welche bei der raschen Bildung von Krystallen auftritt, die Krümmung und das Entstehen innerer Spannungen, welches sich selbst bis zum Zerspringen der Krystalle steigern kann, lässt sich leicht beobachten. Das einfache Entstehen von Sprüngen zeigt sich schon sehr gut bei den aus dem Schmelzfluss sich bildenden Krystallen. Eigentliche Trichiten, d. h. gekrümmte haarförmige Krystalle, bilden sich dagegen oft sehr schön aus den Lösungen in Benzol, Schwefelkohlenstoff und Chloroform. Die Krystalle werden dabei oft so dünn, dass sie selbst bei starken Vergrösserungen nur als äusserst dünne Haare erscheinen (Fig. 7). Diese krümmen sich oft sehr stark, strecken sich dann aber plötzlich beim Dickerwerden gerade, oft mit solcher Gewalt, dass sie dabei in Stücke zerspringen.

Die mit der Krümmung der Krystalle eng verwandte Erscheinung der Verzweigung, die Bildung von Sphärokrystallen, lässt sich leicht hervorrufen durch Zusatz von viel Kolophonium. Es bilden sich, wenn die Lösung noch nicht zu zähe ist, zunächst gekrümmte Krystallskelette (Fig. 8a), später fast kugelrunde Aggregate (Fig. 8b, c). Auch in dünnflüssigen

Lösungen erhält man zuweilen einfache Krystallbündel, wie sie die Fig. 8 d zeigt, doch ziemlich selten und dann in der Art, dass sich an ein Bruchstück eines alten Krystalls neue ansetzen.

Wir sehen also schon aus diesen verschiedenen Ausbildungsweisen, dass die Substanz bezüglich der Krystallogenesis von Interesse ist. Namentlich ist hervorzuheben, dass auch diese eigenthümlich hemimorph ausgebildeten Krystalle noch den allgemeinen für das Wachsthum geltenden Gesetzen*) folgen. Damit ist indess die krystallographische Untersuchung noch nicht abgeschlossen, denn die Substanz tritt ferner, wie manche andere, in einem zweiten festen Aggregatzustand auf, sie hat noch eine physikalisch isomere Modifikation. Letztere ist, nach den in meiner Arbeit über phys. Isomerie**) aufgestellten Unterscheidungsmerkmalen zu urtheilen, phys. metamer zu der gewöhnlichen und bildet sich sowohl aus dem Schmelzfluss wie aus Lösungsmitteln. Aus ersterem ist sie am leichtesten zu erhalten, wenn man den etwas überhitzten Schmelzfluss rasch abkühlt. Derselbe erstarrt zunächst amorph, nach einiger Zeit bilden sich indess Sphärokrystalle der neuen labilen Modification. Später erscheint auch, ebenfalls sphärokrystallinisch, die gewöhnliche, wächst aber nur äusserst langsam in die labile herein. Erst beim Erwärmen geht die Umwandlung rasch von statten, zuletzt sogar so schnell, dass das Auge kaum mehr folgen kann. Wird die Temperatur noch mehr erhöht, so schmilzt zunächst die labile Modification, ziemlich viel später erst die stabile. Die Temperaturdifferenz mag 10—20° betragen. Deutlicher erscheint die labile Form aus Lösungen in Alkohol, Aldehyd und Amylalkohol in Gestalt langer Nadeln, deren eigentliche krystallographische Begrenzung kaum zu ermitteln ist. Ganz von selbst zerfallen diese Nadeln nach einiger Zeit in Krystalle der gewöhnlichen Modification. Hierbei zeigt sich die schon häufig beobachtete merkwürdige Erscheinung des regelmässigen Ansetzens (Fig. 9). Zuweilen geht das Zerfallen schon während des Wachsthums vor sich und zwar mit solcher Regelmässigkeit, dass das neu entstandene Aggregat von Krystallen täuschend einer Wachsthumsform, einem Krystallskelette ähnlich sieht (Fig. 10). Die einzelnen Paare von Zweigen sind natürlich in Zwillingsstellung stehende Krystalle der stabilen Modification.

Doch auch hiermit sind die krystallographischen Eigenthümlichkeiten der Substanz noch nicht erschöpft. Wie bekannt, krystallisirt dieselbe

*) Diese Zeitschrift 1, 462.

**) Diese Zeitschrift 1, 130. Da hemimorphe Krystalle in electrischer Beziehung an ihren beiden Enden Pole zeigen, so wurde untersucht, ob sich dergleichen nicht auch bei Triphenylmethan nachweisen liesse. Zu diesem Zwecke wurde durch eine Lösung in Alkohol, in welcher sich kleine Kryställchen ausgeschieden hatten, der Strom eines Inductoriums hindurchgeleitet. Wie zu vermuthen, ordneten sich die Kryställchen zu Ketten parallel den Vertheilungslinien und zwar vorherrschend so, dass sich die spitzen Enden dem negativen Pol zuwandten.

auch verbunden mit 1 Mol. Krystallbenzol in ziemlich grossen, indess leicht verwitternden Krystallen. Ausser diesen erhielt ich aus einer Lösung in Anilin noch zwei weitere Arten, die wahrscheinlich Krystallanilin enthalten. Die eine davon sieht den Krystallbenzol enthaltenden sehr ähnlich; sie ist in den Fig. 11a—g dargestellt; die Form gleicht einem Oktaëder, ist indess wahrscheinlich monosymmetrisch. Die Auslöschungen haben die Richtung der in die Figur eingetragenen Kreuzchen. Neben derselben bildet sich, wie bereits bemerkt, eine zweite aus, welche, namentlich in dickeren Exemplaren, oft kaum von der ersteren zu unterscheiden ist. Die beobachteten Formen sind wiedergegeben in den Figg. 12a—d. Das Krystallsystem ist das hexagonale, die opt. Axe senkrecht zur Tafelebene, die weiter beobachteten Flächen also einfach Rhomboëderflächen. Dass sich diese beiden Arten von Krystallen von den früher beschriebenen nur durch einen Gehalt an Krystallanilin unterscheiden, wurde daraus geschlossen, dass beim Auflösen derselben in einem anderen Lösungsmittel sich zum Theil wieder jene gewöhnlichen Formen bildeten. Bei Krystallisation aus einer Mischung von Amylalkohol und Anilin krystallisirten, je nachdem das eine oder andere in vorwiegender Menge vorhanden war, die gewöhnlichen Krystalle oder die oktaëderähnlichen.

Bei reichlichem Amylalkohol lösen sich letztere auf, wenn ein Krystall der gewöhnlichen Art bis in ihre Nähe wächst; bei reichlichem Anilin geschieht das Umgekehrte. Beim Abkühlen einer heissen Lösung in Anilin zeigt sich sehr gut die bekannte Erscheinung der Uebersättigung. Reibt man dann das Deckglas auf dem Objektträger, so entstehen plötzlich sehr kleine Krystalle in grosser Menge, und zwar lässt sich deutlich beobachten, dass sie sich zunächst an den geritzten Stellen beider Gläser ansetzen. Die Bildung übersättigter Tröpfchen (Globuliten) zeigt sich sehr schön bei dem Erkalten einer heiss gesättigten Lösung in Alkohol. Rings um die Krystalle bilden sich ausgezeichnet scharfe und grosse Höfe (Fig. 13); in denen häufig so starke Strömungen in Folge der Concentrationsunterschiede entstehen, dass die Globuliten anscheinend in Menge von dem Krystall angezogen werden, ähnlich wie dies Vogelsang und Behrens beobachteten. Aus sehr verdünntem Alkohol entstehen dem l. c. ausgesprochenen Gesetze gemäss, nämlich in Folge der Schwerlöslichkeit, sehr fein gefiederte Wachsthumsformen; dem gleichen Gesetze entsprechend erhält man ebenfalls sehr feine, wie schon oben bemerkt, aus der dickflüssigen Lösung in Colophonium. Merkwürdig ist endlich noch, dass bei der Krystallisation aus Schwefelkohlenstoff die Krystalle nach der Bildung wieder oberflächlich angeätzt werden, wie man dies auch bei Salmiak in wässriger Lösung beobachten kann.

Zum Schlusse möchte der Verf. darauf aufmerksam machen, ein wie wichtiges Hülfsmittel die mikrokrystallographische Untersuchungsweise so-

wohl für den Krystallographen, wie auch für den Chemiker ist. Sind unvollständig oder sehr verzerrt ausgebildete Krystalle zu messen, so genügt eine kurze Untersuchung der Krystallisation unter dem Mikroskop zur vollkommenen Orientirung über die Form gut ausgebildeter Krystalle; sind zwei Körper durch chemische Mittel nur schwer von einander zu unterscheiden, so liefert oft die Krystallform ein so sicheres Mittel zur Unterscheidung, dass die rasch ausgeführte mikroskopische Beobachtung der Krystallisation sofort zum Ziele führt. Es liegt sogar der Gedanke nahe, den Gang der chemischen Analyse überhaupt in erster Linie auf die Beobachtung der Krystallform zu basiren, doch liegen hiefür, jetzt wenigstens, noch allzuwenig Anhaltspunkte vor.

Anhang:

Ueber die Krystallform des Triphenylmethans und einiger verwandter Körper.

Von

P. Groth in Strassburg.

Als Herr E. Fischer in München in Gemeinschaft mit Herrn O. Fischer mit seiner wohlbekannten schönen Untersuchung über das Triphenylmethan und Rosanilin (S. Liebig's Ann. d. Chem. **194**, **242**, f.) beschäftigt war, theilte mir Derselbe Krystalle des ersteren Körpers, sowie später auch solche des Triphenylacetonitril und der Triphenylessigsäure mit und machte mich darauf aufmerksam, dass durch deren krystallographische Untersuchung »zum ersten Male die Gelegenheit geboten sei, die morphotropischen Beziehungen zwischen einem Kohlenwasserstoff, dessen Alkohol, nächst höherem Nitril und der entsprechenden Säure zu erkennen«.

Nachdem die mir zu diesem Zwecke übersandten Krystalle des Triphenylmethan durch Herrn Calderon einer, freilich wegen ihrer Kleinheit nur approximativen Messung unterzogen worden waren, erhielt ich später grössere und besser ausgebildete durch die Freundlichkeit des Herrn G. Schultz hierselbst und veranlasste Herrn Beckenkamp zur Untersuchung derselben. Von dem Triphenylcarbinol besass ich noch einige durch Herrn Hemilian dargestellte Krystalle, welche bereits zu einer vorläufigen Bestimmung gedient hatten, nunmehr aber durch Herrn Henriques genauer untersucht wurden. Die von Herrn E. Fischer mir freundlichst übersandten Präparate von Triphenylacetonitril und Triphenylessigsäure wurden, das erstere von Herrn Fock, das letztere von Herrn Calderon gemessen. [1]

Die vorstehend mitgetheilte Arbeit des Herrn O. Lehmann veranlasste mich nun, die Resultate dieser Bestimmungen zusammenzustellen, um sie jener als eine kleine Ergänzung hinzuzufügen, — und in der Hoffnung, vielleicht noch besser messbare Krystalle des Kohlenwasserstoffs zu erhalten, krystallisirte Herr G. Schultz auf mein Ersuchen die mir gelieferte Substanz noch einmal um. Dies geschah zufällig bei ziemlich niedriger Temperatur, bei der eine Anzahl körnig zusammengehäufter, nicht bestimmbarer Kryställchen und einige wenige, unzweifelhaft damit identische, isolirte Prismen resultirten, welche, wenn auch immer noch klein, doch die zur Messung genügenden Dimensionen besassen. Als ich an dem bestausgebildeten derselben die Formen festzustellen versuchte, ergab sich, dass dieselben zwar dem gleichen System wie die früher erhaltenen angehören, ihre Winkel aber in keiner Weise mit denen jener in Einklang zu bringen sind. Es musste also hier eine zweite Modification dieses Kohlenwasserstoffs vorliegen, dessen Fähigkeit, in zwei physikalisch isomeren Formen zu existiren, durch die obige Untersuchung des Herrn O. Lehmann festgestellt worden war. Damit stand denn nun auch das Verhalten der Krystalle beim Erhitzen im Einklang: dieselben blieben bis 75° klar, alsdann begannen sie trübe zu werden und erschienen bei 80° fast milchweiss, während ein daneben befindlicher Krystall der früher gemessenen Modification seine Durchsichtigkeit vollkommen bewahrt hatte und erst kurz vorher, ehe er die Schmelztemperatur erreichte, ein wenig trübe wurde; beiderlei Krystalle schmolzen fast gleichzeitig bei 92°,5 (uncorr.). Da bei dem Trübewerden des ersteren keine Verdampfung, etwa von Alkohol, welcher mit dem Kohlenwasserstoff hätte verbunden sein können, stattfand, so kann jene Erscheinung nur als eine Umwandlung der labilen, bei niedrigerer Temperatur entstandenen Modification in die stabile gewöhnliche Form gedeutet werden, und wir hätten somit hier eine erneute Gelegenheit, die krystallographischen Beziehungen zweier physikalisch isomerer Körper festzustellen. Da die weiter unten mitgetheilten Messungen nur an einem einzigen Krystall ausgeführt und dieser mit den wenigen gleich ausgebildeten bei den Schmelzversuchen geopfert worden war, so versuchte ich weitere Krystallisationen aus demselben Lösungsmittel (Alkohol) bei niedriger Temperatur zu erhalten; alle hierbei resultirenden Krystalle waren jedoch schon in der Lösung ziemlich trübe, nach dem Herausnehmen und Abtrocknen vollkommen undurchsichtig und mattflächig, während ihre Form anscheinend der labilen Modification entsprach. Es scheint also noch eine bisher nicht erkannte Bedingung erfüllt werden zu müssen, um Krystalle zu erzielen, welche sich weniger leicht in die andere Form umwandeln. Immerhin gestatten die im Folgenden mitgetheilten Messungen eine vollständige Vergleichung der krystallographischen Verhältnisse beider Modificationen.

1. Triphenylmethan.

$(C^6H^5)^3CH$.

α. Stabile Modification.

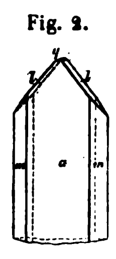
Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,5774 : 1 : 0,5958$.

Entweder sehr kleine dünne Prismen (Fig. 1, dem Präparat des Herrn E. Fischer entsprechend), gebildet von $a = (100)\infty\breve{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $q = (011)\breve{P}\infty$, oder tafelförmige Combinationen (Fig. 2, Krystalle des Herrn G. Schultz*)): $a = (100)\infty\breve{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $l = (021)2\breve{P}\infty$, untergeordnet und, wegen seiner Rundung nur ganz ungefähr messbar, $q = (011)\breve{P}\infty$. Keine der beiden untersuchten Krystallisationen zeigte das andere Ende ausgebildet (nach O. Lehmann ist die Substanz hemimorph).

Fig. 1.

Fig. 2.



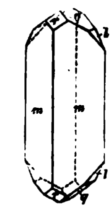
	Calderon: beobachtet:	Beckenkamp: beobachtet:	berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	$= 60^0\ 7'$	$*60^0\ 0'$	—
$l : l = 021 : 0\bar{2}1$	—	*100 0	—
$l : m = 021 : 110$	—	67 16	$67^0\ 29'$
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	60 17	—	61 34
$q : m = 011 : 110$	74 24	—	75 $10\frac{1}{2}$

Spaltbar nach $(011)\breve{P}\infty$ unvollkommen.

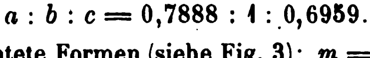
Ebene der optischen Axen $(001)oP$; erste (positive) Mittellinie Axe b: eine Platte nach $a(100)$ gab den stumpfen Axenwinkel in Oel für $Na = 139\frac{1}{2}^0$.

β. Labile Modification.

Fig. 3.



Krystallsystem rhombisch.



$a : b : c = 0,7888 : 1 : 0,6959$.

Beobachtete Formen (siehe Fig. 3): $m = (110)\infty P$, $q = (011)\breve{P}\infty$, $l = (021)2\breve{P}\infty$, $r = (101)\bar{P}\infty$. Die letzte Form war mit wenig vollkommnen, l mit so gekrümmten Flächen entwickelt, dass die Messungen nur zur Bestimmung des Zeichens dienen konnten.

---

*) Eine Probe dieser Krystalle hatte zu dem S. 472 Anmerk. erwähnten Versuche des Herrn O. Lehmann gedient.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	*76° 32′	—
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*69 40	—
$q : m = 011 : 110$	69 11½	69° 17′
$r : m = 101 : 110$	58 40	58 42½
$r : r = 101 : \bar{1}01$	84 8 approx.	82 50
$l : q = 021 : 011$	20 11 -	19 28
$l : m = 021 : 110$	59 47 -	59 48

Optische Axenebene (001)oP; erste Mittellinie Axe b (durch jede Prismenfläche tritt eine Axe unter einem scheinbaren Winkel von circa 50° nach der scharfen Prismenkante zu aus).

2. Triphenylcarbinol.

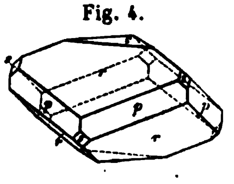
$(C^6H^5)^3COH$.

S. Hemilian, Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1874, 7, 1207*).

Hexagonal rhomboëdrisch.

$$a : c = 1 : 0,6984.$$

Fig. 4.



Combinationen des meist vorherrschenden Rhomboëders $r = (10\bar{1}1)R$ mit $c = (0001)oR$, $p = (11\bar{2}0)\infty P2$, zuweilen mit kleinen und nur durch ihre Zonen bestimmbaren Flächen von $s = (02\bar{2}1) - 2R$. Selten sind die Krystalle tafelförmig nach $c(0001)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : c = 10\bar{1}1 : 0001 =$	*38° 53′	—
$r : r = 10\bar{1}1 : \bar{1}101$	65 53	65° 52′
$s : c = 02\bar{2}1 : 0001$	—	58 12

Spaltbar nach $p(11\bar{2}0)$ und $c(0001)$ ziemlich deutlich. Doppelbrechung positiv.

3. Triphenylacetonitril.

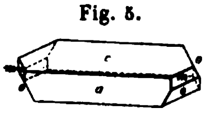
$(C^6H^5)^3C.CN$. Schmelzpunkt 127°,5.

S. E. und O. Fischer, Liebig's Ann. d. Chem. 194, 260.

Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,8495 : 1 : 1,8676$$
$$\beta = 71^\circ 20'.$$

Fig. 5.



Die kleinen, nach der Symmetrieaxe prismatischen Krystalle (s. Fig. 5) zeigen: $c = (001)oP$, $a = (100)\infty P\infty$, $o = (11\bar{1})P$, $m = (110)\infty P$, manchmal an Stelle von o die Hemipyramide $\omega = (22\bar{3})\frac{2}{3}P$; endlich fehlt auch m zuweilen und es tritt nur o an den Seiten auf. Die Messungen sind nur angenäherte.

*) Die vorläufige Bestimmung a. a. O. ist hiernach zu corrigiren.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : a = 001 : 100 =$	*71° 20′	—
$a : m = 100 : 110$	*60 17	—
$o : c = 11\bar{1} : 00\bar{1}$	*71 25	—
$m : c = 110 : 001$	81 2	80° 52′
$o : a = 11\bar{1} : 100$	70 58	71 3
$o : o = 11\bar{1} : \bar{1}11$	66 48	67 2
$\omega : c' = 22\bar{3} : 00\bar{1}$	59 35	59 40½
$\omega : a = 22\bar{3} : 100$	77 17	76 51½
$\omega : m' = 22\bar{3} : \bar{1}10$	55 36	56 56

Spaltbar nach (010).

Die erste Mittellinie der optischen Axen bildet 33° mit der Normalen zu (001) im stumpfen Axenwinkel β; durch (001) sind beide Axen, deren Ebene senkrecht zu (010) steht, am Rande des Gesichtsfeldes sichtbar; starke Dispersion.

4. Triphenylessigsäure.

$(C^6H^5)^3C.COOH$.

S. E. und O. Fischer, a. a. O. 262.

Monosymmetrisch.

Fig. 6.



$a : b : c = 0,8346 : 1 : 0,9250$

$\beta = 42^0\ 31\frac{1}{2}'$.

Dick tafelartige, rhomboëderähnliche Combinationen (Fig. 6) von $c = (001)0P$, $o = (11\bar{1})P$ mit $r = (\bar{2}03)\frac{2}{3}P\infty$, $m = (110)\infty P$ und $b = (010)\infty P\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = 11\bar{1} : 1\bar{1}\bar{1} =$	*78° 4′	—
$o : c' = 11\bar{1} : 00\bar{1}$	*79 20	—
$m : c = 110 : 001$	*50 7	—
$r : c = \bar{2}03 : 001$	47 28	47° 38′
$r : o' = \bar{2}03 : \bar{1}11$	47 15	46 59½
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	—	58 54
$m : r = 110 : \bar{2}03$	—	90 2

Spaltbar deutlich nach $(10\bar{1})P\infty$.

Optische Axenebene senkrecht zu (010); die zweite Mittellinie nahe senkrecht zu $c(001)$, etwas nach vorn geneigt; die Axen sind durch diese Fläche nur in Oel sichtbar.

Gehen wir nun dazu über, die krystallographischen Beziehungen der soeben beschriebenen Körper festzustellen, so hat uns zuerst die Vergleichung der beiden Formen des Triphenylmethan zu beschäftigen. Bekanntlich krystallisiren dimorphe Modificationen einer Substanz gewöhnlich in verschiedenen Systemen, zeigen aber eine grosse Aehnlichkeit der Winkel. Hier dagegen ist die Symmetrie beider Krystalle die gleiche, während die Neigungen der Flächen nur in einer Zone eine Annäherung der einen Form an die andere zeigen; es ist dies der Fall bei dem Doma l, welches an den tafelförmigen Krystallen der stabilen Form vorherrscht, und in seinem Winkel (80° 0′) dem Prisma der labilen (76° 32′) ziemlich nahe steht. Diese Aehnlichkeit veranlasste zuerst den Versuch, beiderlei Krystalle auf einander zu beziehen, der jedoch aufgegeben werden musste, weil alsdann die Lage der optischen Axenebene in beiderlei Krystallen verschieden geworden wäre.

Weit deutlicher sind die Beziehungen, welche die drei vom Triphenylmethan abgeleiteten Körper zu diesem Kohlenwasserstoff und zwar, wie zu erwarten stand, zur **stabilen** Modification desselben, zeigen. In welcher Weise sich ihre chemische Constitution von derjenigen des letzteren ableitet, ist aus den folgenden Formeln ersichtlich:

Triphenylmethan:

$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\rangle CH$$

Triphenylcarbinol:

$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\rangle C - O - H$$

Triphenylacetonitril:

$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\rangle C - C \equiv N$$

Triphenylessigsäure:

$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\rangle C - C \left\langle\begin{matrix} O \\ O - H \end{matrix}\right.$$

Die einfache Beziehung, welche somit zwischen diesen Substanzen besteht, prägt sich auch in ihren Krystallformen aus. Diejenige des Kohlenwasserstoffs wird durch ein Prisma charakterisirt, dessen Winkel genau 60° beträgt, und diese Form mit fast unverändertem Winkel beherrscht die Gestaltenreihe aller vier obigen Körper. Durch Eintritt des Hydroxyl für H verwandelt sich die Symmetrie in die durch jenen Winkel gleichsam bereits angedeutete hexagonale; eine Erscheinung, für welche ein Beispiel bereits vorliegt in der hexagonalen Form des Hydrochinon, welches sich durch Substitution von HO für H aus dem rhombischen Phenol ableitet. Der Eintritt der Cyangruppe für H verwandelt, wie es für die analog sich verhaltenden Cl, Br, J schon seit lange bekannt ist, die Form aus der rhombischen des Kohlenwasserstoffs in die weniger symmetrische monokline, aber der Winkel des Prisma (120° 34′) ist derselbe wie bei jenem Körper; ausserdem bietet die Gestalt der bei dem Nitril sehr häufigen Combination *cao* noch eine

sehr merkwürdige Beziehung zum hexagonalen System dar, indem dieselbe sich geometrisch fast wie die Combination der Basis *c* mit einem Rhomboëder, gebildet von den sechs Flächen *o* und *a*, welche fast genau gleiche Neigung zu *c* haben, verhält. Derselbe rhomboëderähnliche Charakter, der an die Form des Carbinols erinnert, tritt endlich auch in überraschender Weise hervor bei dem Carboxylderivat, der Triphenylessigsäure, bei der die Flächen *c* und *o*, wie aus der Gleichheit der entsprechenden Winkel hervorgeht, fast absolut genau ein Rhomboëder mit der horizontalen Basis *r* bilden, zu dem als Prisma zweiter Ordnung *m* und *b* hinzutreten, deren Winkel von ungefähr 60° offenbar wieder denjenigen des Prisma vom Kohlenwasserstoff entsprechen.

XXIX. Ueber den Analcim.

Von

A. Arzruni und **S. Koch** in Berlin.

(Mit 4 Holzschnitten.)

Ein reicher Vorrath schön ausgebildeter Analcimkrystalle von den Kerguelen-Inseln, welcher sich in der Sammlung des hiesigen mineralogischen Museums befindet und dessen Benutzung uns Herr Director Prof. Websky gütigst gestattete, gab uns Veranlassung dieses Vorkommen krystallographisch zu untersuchen. Es schien von Interesse, an die Winkelmessung eine optische Untersuchung dieser Krystalle anzuschliessen, hauptsächlich in Anbetracht der vielen Erklärungsversuche und Hypothesen, welche in der letzten Zeit bezüglich der optischen Anomalien regulärer Krystalle aufgestellt werden und die darauf gerichtet sind, die reguläre Symmetrie als eine scheinbare, durch regelmässige Verwachsungen von Krystallen niederen Symmetriegrades bedingte, hinzustellen.

Unsere Beobachtungen *) führten uns auch dazu, Analcime anderer Fundorte und speciell die beiden Vorkommnisse von den Cyclopen-Inseln — aus dem Analcimgestein und aus der sogenannten »Creta« — auf ihre optische »Anomalien« zu prüfen. — Eine Stufe mit schönen durchsichtigen Krystallen des letztgenannten Fundortes, welche uns ein erwünschtes Material lieferte, verdanken wir ebenfalls der Freundlichkeit des Herrn Websky. —

Bekanntlich ist die Beschaffenheit der Analcimkrystalle im Allgemeinen derart, dass ihre Flächen nicht vollständig eben sind, weshalb an ihnen auch in den meisten Fällen keine genauen Messungen erzielt werden kön-

---

*) Den anzuführenden Zahlenwerthen und optischen Versuchen liegen zum weitaus grössten Theil Beobachtungen des Herrn Koch zu Grunde, welcher auch gesonnen ist, eine monographische Bearbeitung des Analcim durchzuführen, sowie eingehender dessen physikalische Eigenschaften, wie die optischen Constanten, den Einfluss der Temperatur auf dieselben, die Structurverhältnisse vermittelst Erzeugung von Aetzfiguren u. s. w. zu studiren. A. Arzruni.

nen. Eine Ausnahme scheinen auf den ersten Blick die Krystalle von dem Erfolghafen im Kerguelenland zu bilden, bei denen übrigens mit zunehmender Grösse die Glattflächigkeit abnimmt. Die an ihnen beobachtete Form ist das reine Ikositetraëder (112). Auf die von Laspeyres*) für dieses Vorkommen angegebene Abstumpfung (332) wurde der ganze Vorrath durchsucht, jedoch ohne Erfolg. — Wohl aber gelang es, an einem Krystall aus der »Creta« der Cyclopen-Inseln eine beim Analcim bisher nicht beobachtete Gestalt, einen 48-Flächner zu constatiren, dessen Flächen miteinander einen so stumpfen Winkel bilden (gemessen wurde circa 1°), dass sie mit den Würfelflächen fast zusammenfallen. Neben dieser Form tritt mehrfach noch ein ebenfalls sehr stumpfes (hhl) als vierflächige, auf die Würfelflächen aufgesetzte Pyramide auf.

Die an Krystallen vom Kerguelenland ausgeführten Messungen lieferten für den Winkel (112)·(211), als Mittel von 23 Einzelbeobachtungen, den Werth 48° 5′. An einer Kante ist auch genau der theoretische Werth von 48° 11′ erhalten worden. Für den Winkel (112)·$(1\bar{1}2)$ stellte sich das Mittel aus 11 Messungen zu 33° 31′ (theoretischer Werth = 33° 33′) heraus. An einer Würfelkante eines Krystalls von den Cyclopeninseln ergab sich genau der Winkel 90°.

Auf diese Werthe hin, welche so unbedeutende Abweichungen von den theoretischen zeigen, ist man wohl kaum berechtigt für den Analcim eine andere Symmetrie, als die reguläre anzunehmen, obwohl es von mehreren Seiten versucht worden ist, solche kleine Differenzen zu Gunsten einer geringeren Symmetrie zu deuten. Die bisher für den Analcim ausser dem regulären in Anspruch genommenen Krystallsysteme sind:

das tetragonale (Mallard**)), das rhombische (Schrauf, Mallard***)), und das hexagonale (A. von Schulten†)), wobei jedesmal eine mehr oder minder complicirte Zwillingsverwachsung zu Hülfe gezogen wird. So sollen es im ersten Falle sechs Krystalle sein, welche im Centrum des resultirenden, scheinbar regulären Krystalles zusammenstossen, indem ihre Hauptaxen parallel den Hexaëderkanten gerichtet sind. Bei der Annahme des rhombischen Systems würde jeder tetragonale Krystall aus zwei rhombischen bestehen, der einfache reguläre Krystall also aus zwölf Theilkrystallen. Schliesslich ist nach v. Schulten der reguläre Körper aus 4 resp. 8 Rhomboëdern, deren Hauptaxen mit den trigonalen Axen zusammenfallen, gebildet. Aus Analogie mit dem Leucit könnte allerdings auch die Annahme als möglich erscheinen, dass auch der Analcim einfache, nicht verzwilligte

*) Diese Zeitschrift 1, 204.

**) Mallard, Annales de mines X, 1876. Phénomènes opt. anomaux, p. 57 der Separatausgabe. Diese Zeitschr. 1, 314.

***) Schrauf, N. Jahrb. etc. 1876, 428. Mallard, a. a. O.

†) v. Schulten, s. am Schlusse dieses Heftes unter »Auszüge«, Nr. 3.

Krystalle des tetragonalen Systems, gebildet aus einer tetragonalen und einer ditetragonalen Pyramide, repräsentire. Diese Annahme wird jedoch dadurch widerlegt, dass jeder Analcimkrystall in der Richtung aller drei krystallographischen Axen in optischer Beziehung sich vollkommen gleichwerthig verhält.

Um uns über die Angaben Mallard's und v. Schulten's zu orientiren, verfertigten wir eine Anzahl Platten, sowohl nach dem Würfel, als auch nach dem Oktaëder, dem Rhombendodekaëder und dem Ikositetraëder (112). Beobachtet wurde bei parallelem Licht und gekreuzten Nikols; zum Vergleich wurde auch ein Gypsblättchen, welches das Roth 1. Ordnung zeigte, zwischen Objectiv und oberem Nikol eingeschaltet und zwar so, dass das Maximum des Gefärbtseins eintrat, was ja dann der Fall ist, wenn die Elasticitätsaxen des Blättchens mit den Nikols einen Winkel von 45° bilden.

Folgendes sind die Resultate der Beobachtungen, welche hauptsächlich an den »Creta«-Krystallen angestellt worden sind.

I. Platten nach (100).

Die Dunkelstellung war im Allgemeinen parallel den Würfelflächen. Es findet eine deutliche Theilung in 8 Sectoren durch ebenso viele dunkle Linien statt, welche von der Mitte nach den Ecken und Mitten der Seiten ausgehen. Die Theilung nach der Mitte der Seiten, parallel den krystallographischen Axen, ist die deutlichste und stärkste. Die Theilungslinien sind meistens nicht ganz gerad, sondern etwas gewellt und geknickt. Die Platte löscht nicht einheitlich aus, die benachbarten Sectoren haben vielmehr ihre besonderen Auslöschungsrichtungen, welche mit einander einen ungefähren Winkel von 9° bilden, resp. etwa 4° 30′ mit den Richtungen der Krystallaxen. Dagegen löschen die abwechselnden Sectoren, und zwar je 4 gleichzeitig aus. Die dunklen Linien blieben beim Drehen der Platte gleichmässig dunkel und veränderten ihre Lage in Bezug auf die Platte nicht.

Durch Einschalten eines Gypsblättchens, wie es jetzt vielfach angewendet wird, verliert die Erscheinung an Deutlichkeit. Da bei der Dunkelstellung 4 abwechselnder Sectoren die 4 andern nicht hell, sondern dunkelgrau erscheinen, so waren beim Einschalten des Gypsblättchens die diesen Unterschied angebenden Farbentöne des Roth nicht sehr deutlich aus einander zu halten, und die Platte schien daher hier nur eine Dunkelstellung zu besitzen. Aus demselben Grunde zerfiel die Platte in der Stellung der grössten Intensität auch nur in 4 Sectoren und zwar so, dass diejenigen, durch welche die kleinste Elasticitätsaxe des Gypses ging, stets gelb (resp. roth-gelb), die beiden andern blau (resp. grünlich-blau) gefärbt waren. Die Haupttrennungslinien der Sectoren, d. h. die parallel den krystallographischen Axen verlaufenden Linien sind roth und behalten diese Farbe bei einer

vollständigen Umdrehung der Platte bei. Die Theilung nach den Ecken des Würfels war fast gar nicht zu bemerken. Stellenweise konnte man ein zungenförmiges Uebergreifen des gelben Sectors in den blauen und umgekehrt, beobachten.

Es wurden Würfelplatten sowohl aus dem Innern des Krystalls, als auch nahe zur Oberfläche geschliffen; bei manchen war die eine Fläche die natürliche Würfelfläche; ferner war die Dicke der zur Verwendung gekommenen Platten eine sehr verschiedene, und dennoch zeigten sie alle die oben beschriebene regelmässige Theilung in 8 Sectoren, die meisten mit grosser Schärfe und Deutlichkeit. Bei einer Platte erschien der grösste Theil des Gesichtsfeldes isotrop und trat die Theilung in Sectoren nur am Rande auf. In der Mitte war immer ein kleiner Theil isotrop, doch schien er durch die vor sich gehende Vereinigung der 8 isotropen Theilungslinien entstanden zu sein. Mallard erwähnt ein isotropes Quadrat in der Mitte hexaëdrischer Platten, welches um so grösser wird, je näher man den Schnitt der natürlichen Aussenfläche des Krystalls legt. Diese Erscheinung haben wir jedoch nicht beobachtet. Manchmal geschah es, dass sehr dünne Platten, bei welchen die eine Fläche die natürliche Würfelfläche war, dies isotrope Feld nur in sehr geringer Ausdehnung zeigten, während es anderseits in Platten aus dem Innern zuweilen einen viel grösseren Raum einnahm. Krystalle, welche nicht ganz ausgebildet, sondern an das Gestein angewachsen waren, zeigten in den an dasselbe grenzenden Schichten keine Regelmässigkeit der optischen Erscheinungen, indem sie sich in einigen Fällen vollständig isotrop, in andern hingegen doppeltbrechend verhielten.

Die Analcimkrystalle von den Kerguelen-Inseln sind fast durchgängig wenig durchsichtig; sie sind von zahlreichen Sprüngen durchsetzt, welche die Deutlichkeit des eben geschilderten Bildes beeinträchtigen. Im Allgemeinen war aber auch hier dieselbe Achttheilung zu erkennen.

II. Platten nach (111).

Die Umgrenzungsfigur ist ein gleichseitiges Dreieck, gebildet von den Combinationskanten (111.100) oder (111.112). Es zerfällt in 6 Sectoren, welche durch dunkle Linien getrennt werden, die von der Mitte der Platte aus nach den Ecken und Mitten der Seiten gehen. Jeder Sector löscht zugleich mit dem ihm gegenüberliegenden aus, eine allgemeine Dunkelstellung der ganzen Platte ist nicht zu erreichen.

III. Platten nach (110).

Rechteckige Platten, begrenzt von den Combinationskanten mit dem Würfel, zerfallen ebenfalls in 8 Sectoren wie die Würfelplatten, und auch hier ist die Auslöschung nicht einheitlich, sondern tritt gleichzeitig nur bei je 4 abwechselnden Sectoren ein.

Die nach 112 geschliffenen Platten lieferten keine genügend charakteristischen Erscheinungen; sie sind complicirterer Natur.

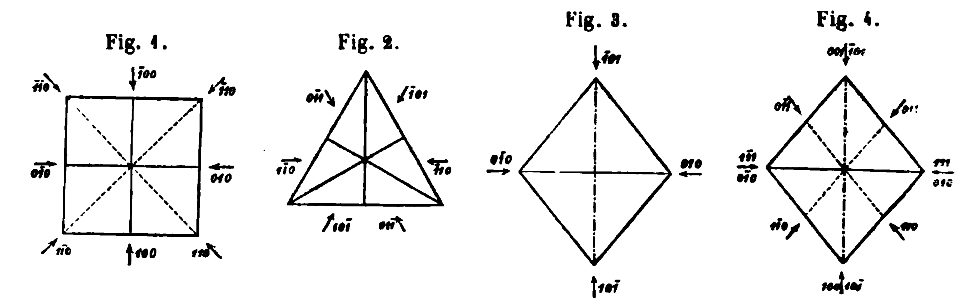
Die beschriebenen Erscheinungen, welche, abgesehen von geringen Unterschieden, eine grosse Aehnlichkeit mit den von F. Klocke*) am Alaun beobachteten aufweisen, lassen die berechtigte Vermuthung zu, dass sie bei allen regulären Krystallen, bei welchen sie auftreten, durch gleiche Ursachen bedingt sind. Lamellarstructur, Spannung und Druck sind eine lange Zeit hindurch zur Erklärung dieses Verhaltens herangezogen worden, das man »anomal« genannt hat, da bekanntlich die Theorie Isotropie bei regulären Krystallen erfordert, bis Er. Mallard vor einigen Jahren dieses räthselhafte anisotrope Verhalten auf Zwillingsverwachsungen und eine durch dieselben bewirkte Pseudosymmetrie höheren Grades zurückzuführen versuchte. Diese Auffassung fand wohl deswegen von vielen Seiten sofortige Annahme, weil sie der Vorstellung jedes Einzelnen vollkommen freien Spielraum gestattete, weil jeder Beobachter, je nach seinem Gutdünken, mehr oder minder symmetrische (der Vorzug wurde letzteren ertheilt!) componirende Krystalle annehmen und die Zahl derselben beliebig viele Male verdoppeln konnte. Gruppirung von Zwillingskrystallen zu Gebilden von scheinbar höherer Symmetrie sind allerdings mehrfach bekannt. Wenn wir aber jeden Zwilling für symmetrischer ansehen müssen, als den einzelnen einfachen Krystall, so kennen wir in den meisten Fällen doch auch diese letzteren selbst. Es würde daher merkwürdig und unerklärlich erscheinen, weshalb bestimmte Substanzen nie anders auftreten sollten, als blos in Zwillingen und zwar stets in gleicher Entwicklung, nie aus- resp. einspringende Winkel zeigend, sondern in so vollkommen geschlossenen Gestalten, wie reguläre Krystalle. — Das durchgängige Auftreten von »Anomalien«, die sich als eine normale Erscheinung zu erkennen geben — denn es zeigen ja alle bisher untersuchten durchsichtigen Krystalle des regulären Systems diese Anomalien mehr oder minder deutlich und zwar in derselben Weise — musste naturgemäss auch den Versuch hervorrufen, sie auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückzuführen. Ob es gerade ein glücklicher Griff war, die Erklärung ausschliesslich in einer Zwillingsbildung, in einem regelmässigen Aufbau von symmetrielosen Componenten die alleinige Ursache der Regelmässigkeit zu suchen und, trotz einer geometrisch nicht nachweisbaren Asymmetrie, diese letztere als Thatsache hinzustellen und als Erklärung den Beobachtungen zu Grunde zu legen, kurz, im Namen der Symmetrie die Symmetrie zu verwerfen — das mag dahingestellt bleiben. Man darf sich nur nicht verhehlen, dass, wenn man alle sogenannten »Anomalien« auf Zwillingsbildung zurück-

---

*) Siehe am Schlusse dieses Heftes unter »Auszüge«, Nr. 33.

führt, das reguläre System blos pseudosymmetrische Gestalten umfassen würde.

Die drei Arten von Symmetrieaxen des regulären Systems, die Normalen zu den Oktaëder-, Würfel- und Rhombendodekaëder-Flächen sind bekanntlich auch in physikalischer Beziehung ausgezeichnete, verschiedenwerthige Richtungen. Sie spielen auch eine nicht unwesentliche Rolle beim Aufbau des Krystalls. Auch die vielfach beobachteten Skelete weisen z. Th. darauf hin, dass jene Richtungen den Hauptanziehungen der Körpertheilchen nach einem ideellen Centrum hin entsprechen, weshalb sich in diesen Richtungen, resp. senkrecht zu denselben, Verdichtungen der Materie herausstellen müssen, welche in Bezug auf den Krystall symmetrisch gerichtet sein und je nach der Krystallfläche, durch welche sie zur Beobachtung gelangen, als charakteristische Tracen erscheinen müssen, die, nach ihrem abweichenden Verhalten dem durchgehenden Licht gegenüber, von den weniger comprimirten Partien sich unterscheiden. Ein Uebergang von dem einen zu dem andern Zustande findet nicht merklich statt. Am schärfsten müssen die Condensationen zu sehen sein, wenn die Symmetrieaxen in der Ebene liegen, normal zu welcher das Licht durchgeht. So würde in einer Würfelfläche eine Achttheilung, senkrecht zu den beiden Würfel- und den beiden Dodekaëder-Normalen (Fig. 1), in einer Oktaëderfläche eine 6-Theilung senkrecht zu den drei Dodekaëder-


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Normalen (Fig. 2), bei einer Rhombendodekaëderfläche eine 4-Theilung nach einer Hexaëder- und einer Dodekaëder-Normale (Fig. 3) sich herausstellen müssen. Ferner muss auch nach den Symmetrierichtungen, welche nicht in der Ebene der Fläche liegen, eine condensirende Wirkung ausgeübt werden, um so deutlicher, je geringer der Winkel, den diese Richtungen mit der Fläche bilden und je näher diese letztere zu dem ideellen Centrum des Krystalls liegt. Während diese neu hinzutretenden Richtungen in der in Fig. 1 und 2 dargestellten Theilung der Würfel- und Oktaëderflächen keine Modification hervorbringen würden, weil die so bewirkten Condensationen mit den obigen zusammenfallen, wird das Bild einer näher zum Centrum gelegenen Rhombendodekaëderfläche statt einer Vier- eine Achttheilung

zeigen müssen (Fig. 4). Schliesslich würden in einer Fläche (112) die Condensationslinien einen wesentlich complicirteren Charakter aufweisen.

Die am Analcim beobachteten Erscheinungen stehen sämmtlich mit den hier schematisch dargestellten in vollkommenem Einklang, und ist die hier gemachte Annahme richtig, so müsste die Erscheinung bei allen regulären Krystallen in analoger Weise wiederkehren, was an andern Krystallen zu prüfen ist. Die bisherigen Angaben anderer Beobachter stehen mit dieser Hypothese nicht in Widerspruch.

Die am Analcim beobachtete einheitliche Auslöschung gegenüberstehender Felder würde dann darauf zurückzuführen sein, dass zwischen den Hauptcondensationen andere Maxima oder Minima der Dichtigkeit liegen, welche in Bezug auf zwei ungleichwerthige Hauptcondensationen keine genaue Mittelstellung annehmen, sondern je nach der Natur der Substanz, dem relativen Werthe der Hauptcondensationen und nach der Lage des Schnittes, sich der einen oder der andern nähern würden. Beim Analcim bilden diese sekundären Richtungen mit den Würfelverdichtungen circa 4°.

Als unsere Beobachtungen in vorliegender Gestalt druckfertig waren, erhielten wir das vierte Heft des fünften Bandes dieser Zeitschrift, in welchem (S. 330 f.) Herr von Lasaulx denselben Gegenstand behandelt und zu von seinen früheren *) wesentlich verschiedenen, aber mit den unsrigen übereinstimmenden Schlüssen gelangt, indem er den Analcim aus dem unsymmetrischsten in das symmetrischste Krystallsystem zurückversetzt. Eine erneute genaue Durchsicht unserer Platten und der Vergleich der in denselben sich zeigenden Erscheinungen mit den ziemlich abweichenden Angaben des erwähnten Forschers haben uns jedoch nur in dem oben Geschilderten zu bestärken vermocht und veranlassen uns also nicht, dasselbe in irgend welcher Weise zu modificiren.

*) S. diese Zeitschrift 5, 272.

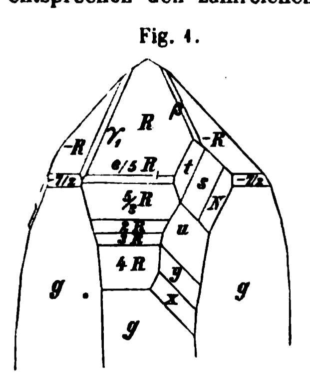
XXX. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

---

1. **G. vom Rath** (in Bonn): **Quarz und Feldspathe von Dissentis.** In der Sitzung der niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde in Bonn vom 8. Nov. 1880 legte der Verf. einige in Dissentis vom Krystallgräber Christian Monn erworbene Mineralien, vom Skopi am Lukmanierpass, vor.

Ein sogenannter »zerfressener« Rauchquarz, 9 cm lang und 4 cm dick, zeigte in seinen allgemeinen Conturen nur das hexagonale Prisma und die gewöhnliche sechsflächige Zuspitzung. Diese Flächen sind nicht normal ausgebildet, vielmehr erscheint der Krystall bis zu ansehnlicher Tiefe durch zahllose Einschnitte, Gruben, Löcher gleichsam skelettirt. Es erweisen sich hierbei die Kanten, besonders die Prismenkanten, als Linien stärkeren Widerstandes oder, wohl zutreffender, als Richtungen intensiverer Krystallisationskraft, während die Prismenflächen tiefe verticale Einschnitte tragen, zuweilen nicht ganz unähnlich der einspringenden Kante eines Weissbleidrillings. Die unterbrochenen Flächenreflexe entsprechen den zahlreichen glänzenden Flächenelementen, welche sich in eine Ebene legen. Werden dieselben sehr klein, so stellt sich ein schimmernder Glanz ein. Dreht man den »zerfressenen« Krystall, so bemerkt man, dass die Reflexe nicht nur von den Flächen des Prisma ∞R und des Dihexaëder $\pm R$ ausgehen, sondern auch vielen anderen Flächenlagen ähnliche Reflexe entsprechen. Betrachtet man nun, aufmerksam gemacht durch diesen in zahlreichen Stellungen wiederkehrenden Schimmer, den Krystall etwas genauer, so enthüllt er sich als ein Aggregat zahlloser parallel gestellter Subindividuen oder Krystallelemente, welche durch ungewöhnlichen Flächenreichthum unser Interesse erwecken. An diesen, bis 4 mm grossen Krystallflächen, welche in der Zuspitzung des grossen Krystalls eine regelmässige, vertical säulenförmige Ausbildung besitzen, längs den Prismenkanten hingegen eine mehr tafelförmige Entwicklung (parallel dem durch die betreffende Prismenkante gelegten Hauptschnitt) zeigen, konnten folgende Formen bestimmt werden (siehe Fig. 1)

Fig. 1.



Rhomboëder erster Ordnung: $\varkappa(10\bar{1}1)R$, $\varkappa(60\bar{6}5)\frac{6}{5}R$, $\varkappa(50\bar{5}3)\frac{5}{3}R$, $\varkappa(20\bar{2}1)2R$, $\varkappa(30\bar{3}1)3R$, $\varkappa(40\bar{4}1)4R$.

Rhomboëder zweiter Ordnung: $\varkappa(01\bar{1}1)-R$, $\varkappa(07\bar{7}2)-\frac{7}{2}R$.

Rhombenfläche $s = (11\bar{2}1)2P2$.

Trapezoëder aus der Zone $-R : s : g(\infty R)$:

a. zwischen $-R$ und $\xi(P2 = 11\bar{2}2)$

$\beta = \varkappa\pi(27\bar{9}9)P\frac{9}{7}$

b. zwischen s und g

$u = \varkappa\pi(31\bar{4}1)4P\frac{4}{3}$

$y = \varkappa\pi(41\bar{5}1)5P\frac{5}{4}$

$x = \varkappa\pi(51\bar{6}1)6P\frac{6}{5}$

Trapezoëder aus der Zone $R : s : g$

a. zwischen R und $\xi(P2)$

$\gamma_{,} = \varkappa\pi(21\bar{3}3)P\frac{3}{2}$

b. zwischen R und s

$t = \varkappa\pi(32\bar{5}3)\frac{5}{3}P\frac{5}{3}$

c. zwischen s und g

$N = \varkappa\pi(11.12.\overline{23}.11)\frac{23}{11}P\frac{23}{12}$

Prisma $g = (10\bar{1}0)\infty R$.

Die Krystalle in Rede waren zwar wegen ihrer Kleinheit, Zusammenhäufung und nicht vollkommener Ausbildung für genaue Messungen nicht geeignet, doch konnten die Flächensymbole durch annähernde Messungen sicher gestellt werden.

Von den aufgeführten Flächen verdienen eine besondere Erwähnung namentlich β, $\gamma_{,}$, t.

β wurde durch Herrn Des Cloizeaux an Krystallen aus dem Dauphiné sowie von Meillans, Dep. Isère, von Quebek und a. a. O. entdeckt. Ihm zufolge zeigt diese seltene Fläche insofern ein unregelmässiges Auftreten, als sie bald an allen resp. an benachbarten, bald nur an einzelnen Kanten R, $-R$ erscheint, stets aber die stumpfere Combinationskante mit $-R$ bildend. Ich beobachtete sie am Krystall vom Skopi als Abstumpfung derjenigen Kante $R : -R$, welche über s liegt und zwar mit $-R$ den stumpfen Winkel ($9^0\ 47'$ berechnet durch Des Cloizeaux) bildend. Nur ein einziges Mal gelang eine angenäherte Messung von β.

$\gamma_{,}$ ist eine durch Des Cloizeaux und Websky als Skalenoëder $\gamma\gamma_{,}$ (zuschärfend die Kante $R : -R$) beobachtete Fläche. An den vorliegenden Kryställchen scheint sie nicht so regelmässig aufzutreten. Während $\gamma_{,}$ (welche den stumpfen Winkel mit R bildet) annähernd gemessen werden konnte, erschien γ als eine ziemlich breite Wölbung, ohne Kante sich mit $-R$ verbindend.

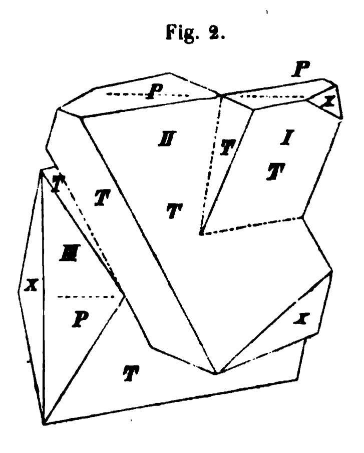
t ist eine der am besten entwickelten, für unser Gebilde charakteristischen Flächen. In ihrem Auftreten zeigt sich eine gewisse Aehnlichkeit mit den früher (diese Zeitschr. **5**, 1) beschriebenen Zöptauer Quarzen. Während letztere indess unter der Rhombenfläche s eine nur geringe Flächenentwicklung in der Zone $-R : s$, zahlreiche untere Trapeze hingegen aus der Zone $R : s$ zeigen, beobachtet man an unseren Elementarkryställchen das Entgegengesetzte: die drei Trapeze erster Ordnung u (stets matt), y, x sind fast immer vorhanden; aber im Sinne der Streifung von s, als Kantenabstumpfung $s : g$, liegt nur eine rudimentäre Fläche, welche nach einer ungenauen Reflexmessung als N (bestimmt durch Des Cloizeaux an einigen Krystallen von Pfitsch; $N : s = 1^0\ 38'$) zu deuten ist.

Die Ausbildung der Kryställchen, zufolge der Lage der Rhomben- und der Trapezflächen theils als rechte, theils als linke Individuen, ist meist verkürzt in der Richtung der Hauptaxe (zuweilen berühren sich u, y oder x des oberen Endes mit N des unteren), nur die den Scheitel des grossen Gebildes konstituirenden Kryställchen zeigen sich ausgedehnter parallel der Hauptaxe. Nach der Mittheilung des Finders lag der merkwürdige Krystall lose in einer Druse, eingebettet in Chloritsand, welcher alle Vertiefungen erfüllte. In der That bemerkte man nirgend eine

Anwachsstelle. Nach dem Vorstehenden bedarf es wohl keines weiteren Beweises für die Ansicht, dass unser Krystall seine skelettirte Beschaffenheit nicht etwa einer ätzenden und lösenden Einwirkung verdanke, sondern dass wir es hier mit einer unvollendeten, gehemmten Krystallbildung zu thun haben, welche wohl zweifellos durch den umhüllenden Chloritsand bedingt wurde. Neuere Beobachtungen haben uns den Einfluss einer viscosen Flüssigkeit auf die Krystallisation kennen gelehrt. O. Lehmann zeigte nämlich, dass durch Viscosität der Lösung die Bildung zarterer Wachsthumsformen, namentlich auch die Entstehung von Krystallskeletten veranlasst werde (»Ueber das Wachsthum der Krystalle«, diese Zeitschr. **1**, 453). So darf es wohl als wahrscheinlich bezeichnet werden, dass auch hier ein widerstehendes zähes Magma einerseits die skelettirte Beschaffenheit des Krystalls, andererseits den Flächenreichthum seiner Subindividuen bedingte.

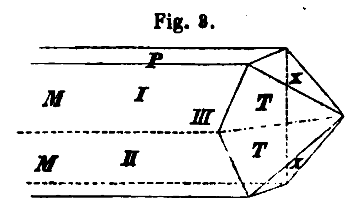
Die vorgelegte Gruppe von Adularkrystallen bewies, dass die Skopi-Fundstätte in Bezug auf Grösse und Schönheit der Adularkrystalle kaum von einem anderen Fundort des Gotthardgebirges übertroffen wird. Der Krystallstock in Rede (20 cm gross)*, von welchem die nebenstehende Figur 2 eine Vorstellung gewähren wird, stellt einen recht eigenthümlich ausgebildeten Drilling dar. Die Flächencombination ist einfach: $T = (110)\infty P$, $P = (001)oP$, $x = (\bar{1}01)+\bar{P}\infty$. Da die P-Flächen der Individuen I und II in ein und dieselbe Ebene fallen, zudem die Prismenkanten resp. ihre Abstumpfungsflächen parallelen Ebenen entsprechen, so können I und II als ein Zwilling nach dem Gesetze: »Zwillingsebene P« aufgefasst werden, wenn man nicht vorzieht, sie als gegenüberliegende Individuen eines normalen Drillings (oder Vierlings) nach dem Bavenoër Gesetze (Zwillingsebene $n = (021)2\breve{P}\infty$) zu deuten.

Fig. 2.



Ist es schon selten, dass man an einer Adulargruppe der vorliegenden Art in Folge einer Durchwachsung die dem spitzen Winkel der beiden Verticalaxen anliegenden Theile zur Ausbildung gelangen sieht, wie es an vorliegendem Krystall der Fall, so ist die Lage des Individs III noch seltsamer. Dasselbe befindet sich zu jedem der beiden anderen Individuen in der durch das Bavenoër Gesetz bedingten Stellung, was man auch bei Betrachtung der Zeichnung durch die Wahrnehmung bestätigen kann, dass die P-Fläche des Individs III in dasselbe Niveau fällt wie die den Flächen M parallel gehenden Spaltungsflächen der Individuen I und II, sowie durch die Beobachtung, dass die Klinoaxen sämmtlicher drei Krystalle (durch punktirte Linien bezeichnet) parallel sind. Eine vollkommene Einsicht in die Stellung der drei Individuen gewinnen wir, wenn wir dieselben — ohne ihre krystallonomische Stellung zu ändern — zu einem normalen Bavenoër-Drilling verbinden (Fig. 3). Beim ersten Anblick unserer Adulargruppe könnte es scheinen, als ob die Krystalle II und III mit ihren

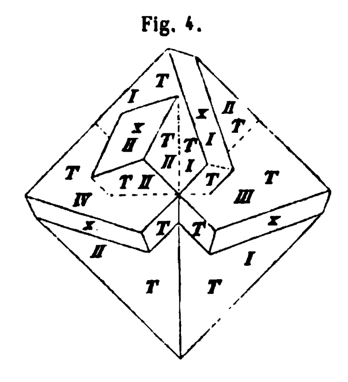
Fig. 3.



T-Flächen sich berühren. Eine genauere Betrachtung lehrt indess, dass dies nicht der Fall, vielmehr an der Berührungsfläche nur das eine Individ sein T zur Ausbildung bringt, während das andere hier nicht krystallonomisch begrenzt ist. Aus den Axenelementen des Adular (s. Poggendorff's Annalen **135**, 460) berechnet sich der Winkel, unter welchem die betreffenden T-Flächen der Individuen II und III geneigt sind, $= 7^0\ 30\frac{5}{8}'$.

Eine andere, durch ihre symmetrische Ausbildung interessante Verwachsung ist in der Figur 4 in gerader Projection auf eine Ebene, welche normal zu der den vier Individuen der Gruppe gemeinsamen Klinoaxe (Kante $P:M$) ist, dargestellt. Die Kenntniss dieses auf sämmtlichen Flächen gleichmässig mit Chloritstaub überzogenen Gebildes verdanke ich der Freundschaft des Herrn G. Seligmann. Die Gruppe, welche bis auf eine kleine Anwachsstelle der Unterseite ringsum ausgebildet ist, zeigt keine andere Flächen als T und x. Betrachten wir die Gruppe etwas genauer, so ergiebt sich, dass in ihr zwei nach dem Bavenoër Gesetze (Zwillingsebene n, $2\breve{P}\infty$) verbundene Individuen, I und II, vorherrschen. Dieselben zeigen eine recht bemerkenswerthe gegenseitige Begrenzung, indem sie einerseits (in dem nach vorne gewandten Theil der Figur) sich einfach berühren, andererseits (im oberen Theil der Figur) sich durchkreuzen. Die Individuen III und IV stellen sich wesentlich als vorspringende, parallel einer Prismenfläche ausgedehnte Platten dar, welche sich über den zur stumpfen Kante von $7^0\ 34'$ zusammenstossenden T-Flächen der Individuen I und II erheben (was allerdings in der Figur, als einer geraden Projection) wenig zur Wahrnehmung gelangt.

Fig. 4.



Vor kurzem entdeckte Chr. Monn in der Thalschaft Medels in Form (fast) rectangulärer Prismen ausgedehnte Drillings- und Vierlingskrystalle von Adular, welche ein recht verschiedenes Ansehen im Vergleiche mit der in Fig. 4 dargestellten, der Flächen P und M ermangelnden Gruppe darbieten. Auch diese scheinbar quadratischen Prismen (P, M) zeigen, am unteren Ende, wo die Flächen x einspringende Kanten bilden würden, nur eine beschränkte Anwachsstelle. Die Ursache der abweichenden Ausbildung der nach gleichem Gesetze verwachsenen Gruppen, bald seitlich umgrenzt durch scharfe, auf- und niedersteigende Kanten $T:T$, bald mit herrschenden Flächen P und M (letztere bei den Adularen meist bis zum Verschwinden untergeordnet, hier wohl durch P in die Erscheinung gerufen nach dem Gesetze, dass Zwillingsindividuen sich mit Flächen umgeben, welche möglichst annähernd in eine Ebene fallen) ist noch unbekannt.

Bereits vor einigen Jahren kamen lose Vierlingstafeln des Albit vom Skopi in den Handel, welche der Vortragende durch gütige Mittheilung des Herrn G. Seligmann zuerst kennen lernte (s. diese Zeitschr. **5**, 27). Die vorliegenden grossen Drusenvorkommnisse sind geeignet, jene ungewöhnlich schönen Funde etwas mehr zu erläutern. Entsprechend den schon früher bekannten losen Albittafeln vom Skopi sind auch die vorgezeigten Drusenstücke, darunter ein Felsstück von 12 kg Gewicht, zweierlei Art, nämlich theils mit, theils ohne Chlorit. Die chloritbedeckten resp. überstäubten Stufen, von eigenthümlich plattenförmiger oder wulstiger Gestalt, lassen fast keine Anwachsstelle erkennen, sie scheinen vielmehr lose im Chloritsand gelegen zu haben. Das Gestein dieser

chloritbedeckten Stufen ist im Innern weiss, körnig, aus Adular und Plagioklas (wahrscheinlich Albit) zusammengesetzt. Die Oberfläche der Stücke starrt rings-um von Albitkrystallen, welche zweierlei sehr verschiedene Ausbildung zeigen, indem sie entweder kleine spiessige Formen zeigen und einfache, parallel der Makroaxe verlängerte Periklinzwillinge darstellen, oder als grössere tafelförmige Gebilde erscheinen und dann Doppelzwillinge von der a. a. O. Tafel II, Figur 7 geschilderten Ausbildung sind und eine Vereinigung des Zwillingsgesetzes der Makrodiagonale mit jenem, bei welchem Zwillingsebene die Basis ist, bilden.

Unter den begleitenden Mineralien dieser Stufen ist **Apatit** zu nennen. Beobachtete Combination: $(10\bar{1}1)P(10\bar{1}1:0001 = 40^0\ 18\frac{1}{2}')$, $(10\bar{1}2)\frac{1}{2}P$, $(20\bar{2}1)2P$, $(11\bar{2}1)2P2$, $(12\bar{3}1)3P\frac{3}{2}$, $(13\bar{4}1)4P\frac{4}{3}$, $(10\bar{1}0)\infty P$, $(0001)oP$, $(11\bar{2}0)\infty P2$ (letzteres sehr schmal). Punktförmige Andeutungen von $(12\bar{3}0)\infty P\frac{3}{2}$ fehlen an den niedrigen Prismen nicht. Erwähnenswerth ist wohl an den Krystallen, dass sie zum Theil rauhflächig sind, offenbar durch ursprünglich eingelagerten Chloritsand; doch verhalten sich die Flächen in dieser Hinsicht sehr verschiedenartig. Die Basis oP und die Prismenflächen ∞P sind glänzend und eben, während die anderen Flächen rauh und unterbrochen sind. Jene Flächen scheinen ihre Bildung einer grösseren Krystallisationskraft zu verdanken als diese.

Der erwähnte Felsblock, feinkörniger Glimmergneiss, stellt ein herrliches Schaustück von Albitdrusen dar. Die Krystalle erscheinen hier in Periklinzwillingen (Zwillingsaxe die Makrodiagonale), in welche sehr gewöhnlich Lamellen nach dem Albitgesetz (Zwillingsaxe die Normale zum Brachypinakoid M, $\infty\breve{P}\infty$) eingeschaltet sind. In diesen Drusen finden sich hingegen keine jener oben erwähnten Taf. II, Fig. 7 a. a. O. abgebildeten Doppelzwillinge. Als Begleiter dieser Albite sind namentlich kleine (1—2 mm), höchst zierliche **Titanite** zu erwähnen, deren Flächencombination (unter Voraussetzung derselben Axen, welche in dieser Zeitschr. **5**, 255 den kleinen Titaniten von Wermsdorf bei Zöptau in Mähren zu Grunde gelegt wurden) die folgende ist:

$$x = (\bar{1}02)\tfrac{1}{2}\bar{P}\infty; \qquad l = (110)\infty P;$$
$$y = (\bar{1}01)\bar{P}\infty; \qquad \eta = (045)\tfrac{4}{5}\grave{P}\infty;$$
$$P = (001)oP; \qquad r = (011)\grave{P}\infty;$$
$$n = (123) - \tfrac{2}{3}\grave{P}2.$$

Die Kryställchen sind dicktafelförmig durch das Vorherrschen von x; demnächst dominiren n und r, während alle anderen Flächen sehr zurücktreten; P ist nur als eine äusserst schmale Abstumpfung der Kante $r:r$ vorhanden oder fehlt ganz.

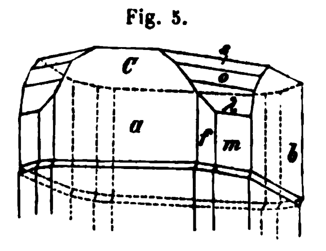
Ueber die Fundstätte der beschriebenen ausgezeichneten Stufen berichtete **Christian Monn** durch gütige Vermittlung des Herrn Professor **Condrau** das Folgende: »Skopi nennen wir nicht blos die höchste Spitze dieses Berges, sondern auch seinen nördlichen Vorberg, den Piz Valatscha (nach der **Dufour**'schen Karte 3119 m hoch; Skopi 3200), den man von Dissentis aus sieht. Am Abhang dieses Berges, $2\frac{1}{2}$ Stunden von Sta. Maria, $3\frac{1}{2}$ Stunden von Platta wurden die Krystalle gefunden in sogenannten Backöfen (»Fuorns«). Diese sind gewöhnlich mit grünem Chloritsand gefüllt. Der zerfressene Bergkrystall lag in diesem Chloritsande und war mit demselben ausgefüllt; erst nach dem Reinigen zeigte er sich skelettähnlich. Wenn man die Backöfen leert, d. h. vom Sande reinigt, so erblickt man viele Krystalle noch an der Wandung angewachsen; mit der gehörigen Reife fallen sie hinunter in den Sand. Die »Backöfen« befinden sich im Innern der festen Felsen; äusserlich zeigt sich eine Quarzmasse, welche durch eine Ader

mit dem Ofen in Verbindung steht. Erst durch Sprengung gelangt man zum Ofen.«

Ein neueres erwähnenswerthes Mineralvorkommniss von Dissentis ist der bräunlich grüne Granat vom Piz Alpetta. Die Krystalle, bis 10 mm gross, zeigen das Dodekaëder, dessen Flächen parallel der kurzen Diagonale gestreift sind. An den kleineren Krystallen sind die Flächen nicht sowohl gestreift, als vielmehr stumpf gebrochen. Die Kante wurde annähernd gemessen $= 0^0\ 40'$. Dieser Winkel führt auf den Pyramidenwürfel $(86.0.85)\infty O\frac{86}{85}$, dessen Grundkanten sich zu $0^0\ 40'\ 12''$ berechnen. Diese Form steht demnach der dodekaëdrischen Grenzform noch näher als der durch Breithaupt am Granat von Pitkaranta bestimmte Pyramidenwürfel $(20.0.19)\infty O\frac{20}{19}$, dessen Grundkanten $= 2^0\ 56\frac{1}{4}'$ (s. Bauer, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **26**, 119; 1874). In Combination mit diesem dodekaëderähnlichen Pyramidenwürfel tritt an unseren Krystallen zuweilen als sehr kleine Zuspitzungen der oktaëdrischen Ecken die Form $(302)\infty O\frac{3}{2}$ auf.

2. Derselbe, Lamellare Zwillingsverwachsung des Augit nach der Basis. Die in Rede stehende Erscheinung, bisher als eine lamellare Absonderung des Augit gedeutet, wurde bereits mehrfach, namentlich von G. Rose, v. Kokscharow u. A. wahrgenommen und als »Zusammenwachsungsflächen« angesprochen. Der letzterwähnte Forscher sagt (Materialien **4**, 259): »Einige derbe Massen und selbst die grossen Krystalle (Malakolith, Baikalit) zeigen eine Zusammensetzung nach $c = oP$. Die dadurch entstehenden, gewöhnlich perlmutterglänzenden ausgezeichneten Zusammensetzungsflächen werden oft mit Spaltungsflächen verwechselt.« Dass es sich hier um Zwillingslamellen handle, erkannte der Vortragende zunächst an einigen Stufen des grünen Diopsid von Achmatowsk aus der früher Krantz'schen Sammlung. Die ursprünglich von körnigem Kalk begleiteten prismatischen Krystalle zeigen folgende Flächen (s. Fig. 5): $m = (110)\infty P$, $f = (130)\infty \not{P}3$, $s = (\bar{1}11)P$, $o = (\bar{2}21)2P$, $\lambda = (\bar{3}31)3P$, $a = (100)\infty \not{P}\infty$, $b = (010)\infty \not{R}\infty$, $c = (001)oP$. Die Zwillingslamellen sind nur äusserst schmal, $^1/_8$ bis $^1/_4$ mm, und wurden in Folge dessen früher für blosse Ebenen gehalten. Eine genauere Betrachtung liess indess auf das Deutlichste die ein- resp. ausspringenden Kanten auf den Flächen a, f und m erkennen, während auf b die Oberfläche des Zwillingsblattes mit dem Hauptkrystall in dasselbe Niveau fällt. Annähernde Messungen ergaben Werthe, welche mit den berechneten in befriedigender Uebereinstimmung stehen. Es betragen unter Voraussetzung der von v. Kokscharow angenommenen Axenelemente des Augit die Zwillingskanten auf $a = 31^0\ 37'$, auf $f = 29^0\ 47\frac{1}{2}'$, auf $m = 21^0\ 38\frac{1}{2}'$. Die Lamellen treten bald nur vereinzelt und unregelmässig, bald dicht gedrängt und in angenähert gleichen Abständen von etwa 1 mm auf. Diese feinen Zwillingsblätter erzeugen auf den Absonderungen parallel c einen lebhaften Perlmutterglanz, welcher an das durch gleiche Ursache bedingte Ansehen der Albitzwillingstafeln (Zwillingsaxe die Makrodiagonale) erinnert. Neben den basischen Lamellen lassen die Diopside von Achmatowsk zuweilen auch feine Zwillingsblätter parallel dem Orthopinakoid erkennen; diese verrathen sich durch eine sehr zarte Streifung auf c parallel der Orthoaxe. Durch Vereinigung beider La-

Fig. 5.



mellensysteme (von denen jene basischen die durchgreifenden sind) entsteht ein in hohem Grade polysynthetischer Bau der Krystalle. — Noch an mehreren anderen Vorkommnissen konnten basische Zwillingslamellen wahrgenommen werden, so an einigen Diopsiden von Mussa. Eine Malakolithstufe der älteren Sammlung mit der Fundortsangabe Ohralund (?) liess die eingeschalteten basischen Lamellen besonders deutlich erkennen. Die Krystalle in Rede bieten noch dadurch ein besonderes Interesse dar, dass sie mit kleinen Hornblendeprismen in regelmässiger Stellung verwachsen sind. Die letzteren sind gleichsam in die Malakolithe eingesenkt, beide von anscheinend gleichzeitiger Bildung und gleicher Frische. Die basischen Zwillingslamellen durchsetzen nur den Augit, nicht die Hornblende. Andere Streifensysteme der Malakolithe dieser Stufe, welche man auf den ersten Blick gleichfalls für Zwillingslamellen halten könnte, sind lediglich Abgussformen (in Gestalt feiner vorragender Leisten) nach Kalkspath, welcher jetzt allerdings verschwunden ist, doch in jenen Streifen eine Spur seiner Zwillingslamellen parallel $-\frac{1}{2}R$ zurückgelassen hat. Kalkspath ist hier demnach eine primäre Bildung.

8. P. Groth (in Strassburg): **Einige Erwerbungen der Strassburger Universitätssammlung.** In neuester Zeit sind die bedeutendsten Gänge des Turmalingranit von San Piero in Campo auf Elba von Herrn G. Roster in Florenz erworben und auf denselben neue Gewinnungsarbeiten vorgenommen worden, welche eine erhebliche Ausbeute der schönen und zum Theil sehr seltenen Mineralien dieses Fundortes (z. B. krystallisirten Pollux und Castor) geliefert haben.

Durch Herrn Th. Schuchardt in Görlitz acquirirte unsere Sammlung eine Anzahl aus diesen Anbrüchen herstammender Exemplare, von denen folgende erwähnt werden mögen: Orthoklas in aufgewachsenen bis zollgrossen Karlsbader Zwillingen von röthlich grauer Färbung mit den Flächen *M*, *T*, *P*, *y* oder mit *M*, *T*, *P*, *o* (ziemlich gross), *y*, *x*. Rosa Turmalin, ein zolllanges Prisma, an einem Ende $(0001)oR$ mit einer äusserst dünnen tiefblauen Schicht, am andern mit $\varkappa(10\bar{1}1)R$ ziemlich vollständig ausgebildet und dieses gelbbraun gefärbt. Beryll: von den bekannten wasserhellen Krystallen ein Exemplar mit durchsichtigem gelben Granat und mit Albit auf einer grossen Druse, bestehend aus einfachen Krystallen von schneeweissem Orthoklas und bräunlichen Quarzen mit ziemlich grossen Trapezoëderflächen; von der sehr seltenen rosa gefärbten Varietät ein über 1 cm langer und fast ebenso dicker, ausgezeichneter Krystall, dessen Farbe der des Rosenquarz von Zwiesel vollkommen gleicht und welcher, an einem Ende fast vollständig, zum Theil auch am andern ausgebildet, die Flächen $(10\bar{1}0)\infty P$, $(0001)oP$, $(10\bar{1}1)P$, $(11\bar{2}1)2P2$ zeigt (letzteres matt); er sitzt auf Albit, welcher seinerseits auf dem Gemenge von Quarz, weissem Orthoklas und grünem Turmalin aufgewachsen ist.

Bekanntlich kommen Krystalle des Smaragd und Parisit von Muso in Neugranada meist nur lose in den Handel; ebenfalls von Herrn Schuchardt erwarben wir indessen neulich schöne Exemplare mit Matrix. Das grössere derselben enthält eine Anzahl schön gefärbter Smaragdprismen, ein- und aufgewachsen auf weissem Kalkspath, welcher ausserdem Stücke des schwarzen bituminösen Schiefers und eines krystallinischen Gemenges von Pyrit und grauem Kalkspath umschliesst. Das zweite Exemplar ist ein Stück dieses letzteren Gemenges mit einer Anzahl theils ein-, theils mit Kalkspath aufgewachsener Parisitkrystalle.

XXXI. Auszüge.

---

1. F. Fouqué und A. Michel-Lévy (in Paris): **Künstliche Baryum-, Strontium- und Blei-Feldspathe** (Sur la production artificielle de feldspaths à base de baryte, de strontiane et de plomb, correspondant à l'oligoclase, au labrador et à l'anorthite; études des propriétés optiques de ces minéraux. Bull. soc. min. de France **3**, 124, Mai 1880 und Cptes. rend. **90**, 620, Mars 1880). Die Zugehörigkeit des Calcium zu den beiden isomorphen Gruppen des *Ba*, *Sr*, *Pb* einerseits und des *Fe*, *Mg*, *Zn*, *Mn*, etc. andererseits, veranlasste die Verfasser zu versuchen, Feldspathe der drei ersten Elemente darzustellen. Folgende Gemische wurden zu diesem Zwecke angewandt:

	Oligoklas:	Labrador:	Anorthit:
SiO_2	$4\frac{1}{2}$	3	2
Al_2O_3	1	1	1
Na_2CO_3	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	0
Metalloxyd	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	1

Nach mehrstündigem Erhitzen nahe bis zur Schmelztemperatur der Feldspathe bildet sich ein vollkommen auskrystallisirter Kuchen, dessen Dünnschliffe unter dem Mikroskop betrachtet die sphärolithische Gruppirung der Feldspathmikrolithe zeigen. Die Stärke der Doppelbrechung ist mit Ausnahme der Bleiverbindungen nahezu diejenige der natürlichen Feldspathe. In den künstlichen findet die Auslöschung parallel der Kante [001.010], d. h. parallel der Längsausdehnung der Mikrolithe bei allen *Ba*-Verbindungen, bei dem Oligoklas und Labrador des Strontiums und beim *Pb*-Oligoklas statt. Der *Ba*-Anorthit scheint rhombisch zu sein wegen seiner vielfachen rechtwinkeligen Flächendurchschnitte. Das Krystallsystem der anderen eben erwähnten Verbindungen ist nicht mit Sicherheit bestimmbar. Der *Sr*-Anorthit zeigt bis zu einer Schiefe von 27° gehende Auslöschungen; die optische Axenebene scheint bei seinen Krystallen mit deren Längsausdehnung zusammenzufallen. Der *Pb*-Labrador ist asymmetrisch, die Auslöschungsschiefe geht bis 25° in den fast rechtwinkeligen Durchschnitten, welche wahrscheinlich der Zone der Makrodiagonale angehören. Der *Pb*-Anorthit ist sphärolithisch; einzelne seiner Mikrolithe löschen schief aus. Bei keinem dieser Körper ist eine Albit-Zwillingsbildung wahrnehmbar: die ihrer Länge nach miteinander verwachsenen Krystalle löschen das Licht gleichzeitig aus; dagegen bilden sie Bavenoer Zwillinge. Alle ritzen Glas. Mit Ausnahme der drei Oligoklase und des *Sr*-Labradors sind sie in Säuren löslich. Ihre spec. Gewichte sind:

	Sr	*Ba*	*Pb*
Oligoklas	2,619	2,906	3,196
Labrador	2,862	3,333	3,609
Anorthit	3,043	3,573	4,093

Die *Pb*-Verbindungen sind in Tiegeln aus feuerfestem Thon, die anderen in Platintiegeln erhalten worden. Bei der Zerlegung der *Pb*-Verbindungen wurde NHO_3 angewandt und HCl bei den anderen. — Der neuerdings von Des Cloizeaux erwähnte asymmetrische *Ba*-Feldspath, dessen Sauerstoffverhältniss 1 : 3 : 8, ist nicht identisch mit dem künstlichen Oligoklas — er enthält viel Calcium und sein spec. Gewicht ist = 2,835. (Vergl. diese Zeitschr. **1**, 517.) — Die optische Orientirung der natürlichen Feldspathe findet sich bei allen künstlichen von gleicher Zusammensetzung wieder. (Der zwischen dem natürlichen und künstlichen Albit bestehende Unterschied beweist die Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung.) Was die neuen künstlichen Feldspathe betrifft, so ist die Axe der grössten Elasticität parallel der Längsausdehnung der Mikrolithe in allen Oligoklasen, in den *Ba*- und *Sr*-Labradoren und im *Ba*-Anorthit. Wechselnd sind die Verhältnisse beim *Pb*-Labrador und *Sr*-Anorthit. Der *Pb*-Anorthit ist langgezogen in der Richtung der Axe der kleinsten Elasticität. Nach den neuesten, eben zum Abschluss gelangenden Beobachtungen des Herrn Des Cloizeaux soll beim Oligoklas die eine Auslöschung auf (010) nicht, wie er früher angab, nahezu parallel mit der Kante [001.010] verlaufen, sondern 12—13° mit ihr bilden. [Es ist also hierdurch die Angabe von Max Schuster — Wien. Akad. Sitzb. 1. Abth. Juliheft 1879 — als vollkommen bestätigt zu betrachten. D. Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

2. P. Hautefeuille (in Paris): **Zwei neue Silicotitanate des Natriums** (Sur deux nouveaux silicotitanates de soude, Cptes. rend. **90**, 868, Avril 1880). Gerade so wie die amorphe Kieselsäure mit Natrium-Wolframat erhitzt Tridymit und Quarz liefert, krystallisirt die Titansäure aus demselben geschmolzenen Salze als Rutil heraus und zwar in den von Graves Mount her bekannten Achtlingen. Bei Anwendung beider Säuren und Erhitzen auf 900° entstehen sowohl Krystalle dieser Säuren, wie auch ihre Natriumdoppelsalze. Eine Ausscheidung freier Säuren wird bei Verwendung alkalischer Wolframate vermieden. Wird das Wolframat zuerst mit einem Aequ. Natriumtitanat bei heller, dann unter Zusatz von zwei Aequ. Kieselsäure bei dunkler Rothgluth behandelt, so bilden sich die Verbindungen: I) $4SiO_2$, $5TiO_2$. $2Na_2O$ und II) $3SiO_2$, $2TiO_2$, Na_2O.

	I.		II.	
	Versuch:	Theorie:	Versuch:	Theorie:
SiO_2 (Diff.)	31,83	31,00	43,86	44,33
TiO_2	52,08	52,97	40,00	40,39
Na_2O	16,09	16,03	16,14	15,28

Auf Platinblech in der Oxydationsflamme erhitzt, schmelzen beide Verbindungen auf der Stelle und liefern ein farbloses Glas, in welchem bei langsamem Abkühlen nadelförmige Rutilkrystalle ausgeschieden werden. Die so hervorgerufene Entglasung kann durch Erhitzen der Substanz mit einem Alkalisilicat wieder aufgehoben werden. — Das Salz I erscheint in büschelförmigen Prismenaggregaten mit Seidenglanz. Sie sind durchsichtig und stark doppelbrechend, härter als Glas, aber sehr zerbrechlich. In den das natürliche Calcium-Silicotitanat lösenden Säuren sind sie unlöslich. — Das Salz II krystallisirt in durchsichtigen,

stark lichtbrechenden farblosen rhombischen Prismen, von nahezu tetragonalen Dimensionen. Beobachtete Flächen: (110), (001), (100), (011), (101).

	Gemessen:	Berechnet:
(110)(1$\bar{1}$0)	89° 0′	—
(100)(001)	90 0	90° 0′
(101) —	36 32	—
(011) —	35 45	36 3

$$a : b : c = 0,9827 : 1 : 0,7279$$

Spaltbarkeit parallel (110). — Auslöschungsrichtungen auf (001) parallel den Symmetrieaxen. Die Krystalle sind selbst in geschmolzenem Kaliumsulfat schwer löslich.

Ref.: A. Arzruni.

3. A. de Schulten (in Paris): **Künstlicher Analcim** (Sur la reproduction artificielle de l'Analcime. Bull. Soc. min. de France, **3**, 150, juin 1880). Durch 18-stündiges Erhitzen einer Lösung von Natriumsilicat mit Aetznatron und thonerdereichem Glas in zugeschmolzenen Röhren bei 180—190°, bilden sich Analcimkryställchen von etwa 0,1 mm Grösse, welche in gallertartiger Kieselsäure eingebettet sind, von der sie getrennt werden durch eine Behandlung mit warmem Aetznatron und darauf mit verdünnter Salzsäure. Die Kryställchen, reine Ikositetraëder, sind doppeltbrechend; ihre Dunkelstellung entspricht der Richtung der Dodekaëderebenen, resp. den Höhenlinien der Ikositetraëderflächen. Beim Einfügen einer Quarzplatte zeigen die abwechselnden Oktanten complementäre Farben. Verf. stellt zur Erklärung dieser Erscheinung die Hypothese auf, dass der scheinbar einfache Krystall ein Durchwachsungsvierling einaxiger (rhomboëdrischer) Krystalle ist, deren Hauptaxen die vier trigonalen Axen sind. In dieser Richtung, bei Anwendung einer Immersionslinse betrachtet, sollen die Krystalle das einaxige Interferenzbild zeigen. Die optische Axe ist Richtung der kleinsten Elasticität (die Krystalle sind positiv). Der künstliche Analcim ist wie der natürliche in Salzsäure nur langsam löslich. Die Zusammensetzung beider ist folgende:

		Künstlich:	Natürlich:
	SiO_2	54,6	54,4
	Al_2O_3	21,8	23,3
aus der Differenz	Na_2O	15,0	14,1
	CaO	Spur	—
	H_2O	8,6	8,2
		100,0	100,0

Ref.: A. Arzruni.

4. P. W. Jeremějew (in Petersburg): **Titanit des Nasjamschen und des Ilmengebirges** (Verh. kais. russ. mineralog. Ges. [2] **16**, 254—274, 1881). Das Vorkommen des Titanit in der Achmatowschen Grube der Nasjam'schen Berge und seine Verbreitung im Uralitsyenit des Ilmengebirges haben bisher wenig zur krystallographischen Kenntniss dieses Minerals beigetragen. Verf., welcher bereits 1865 (Górnoj Journat. Heft I, S. 81) den Titanit vom erstgenannten Fundorte bearbeitet hatte, liefert jetzt eine Ergänzung zu seiner ersten Arbeit. Im Ganzen sind an den Krystallen 21 Formen, und blos 9 an denjenigen vom Ilmengebirge beobachtet

werden. Die Winkelwerthe beider Vorkommnisse stehen einander so nahe, dass sie sich auf das gemeinschaftliche Axenverhältniss (Aufstellung von Des Cloizeaux) $a:b:c = 0,7546949 : 1 : 0,8538292$ und $\beta = 60^0\ 17'$ zurückführen lassen.

Der Titanit von Achmátowsk und anderer nahe gelegener Mineralgruben tritt in mehreren Varietäten auf, welche sowohl nach den an ihnen vorkommenden Combinationen, wie auch nach ihrer Farbe, ihrem Glanz und ihrer Durchsichtigkeit sich von einander unterscheiden. In den seltensten Fällen sind sie für die Messung geeignet — das sind die hellgelben, deren Farbe übrigens an einem und demselben Krystall von graugelb bis grünlichgelb variirt. Viele derselben sind Zwillinge nach (100), andere Gruppen parallel verwachsener Einzelkrystalle, von denen die am Rande befindlichen kleinen farblosen ebenflächig und spiegelnd sind. — Zur Messung nicht zu verwenden sind die wachsgelben, braungelben, orangefarbenen, ebensowenig die spargel- und apfelgrünen. — Alle zeigen eine unvollkommene Spaltbarkeit nach (110) und ($\bar{1}12$), während die von Des Cloizeaux angegebene nach (100) nicht beobachtet werden konnte. In den undurchsichtigen ist eine sehr deutliche Theilbarkeit nach (221), welche übrigens deutlicher nach einer Fläche dieser Form, als nach der anderen. — Die Nasjam'schen Krystalle zeigen einen muscheligen Bruch. Härte = 5—5,5. Spec. Gewicht = 3,28691 bis 3,39756 für die Krystalle von Achmátowsk. — Die optischen Eigenschaften entsprechen den Angaben Des Cloizeaux' und zwar: optische Axenebene = (010); die erste, positive Mittellinie fast normal zu (102); starke Dispersion der Axen mit $\varrho > v$, dagegen undeutliche geneigte Dispersion der Mittellinien. $2E$ roth = $52^0\ 30'$ bis $55^0\ 30$, $2E$ blau = $32^0\ 30'$ bis $34^0\ 30'$ bei Krystallen von Achmátowsk. — Es lassen sich bei den Krystallen von Achmátowsk zwei Typen unterscheiden. Für den ersten ist charakteristisch die Combination (111), (112), (100), (101), (001), (102), ($\bar{1}01$), ($\bar{1}11$) und (110). Der zweite Typus zeigt: (111), ($\bar{2}21$), (110) und (100); als ziemlich häufige Flächen treten noch hinzu: (001), (112), (221), (011), (021), (010) und als seltene Formen: (102), (101), ($\bar{3}04$), ($\bar{1}01$), ($\bar{7}05$), ($\bar{1}12$), ($\bar{3}34$), ($\bar{1}11$), (212), ($\bar{3}12$), ($\bar{1}32$), (131), und (310). Neu sind: ($\bar{3}34$), ($\bar{3}04$) und ($\bar{7}05$). Meist sind es Zwillinge, tafelartig nach der Zwillingsebene (100), mit wiederholter Zwillingsbildung, wobei die Flächen (110) in eine Ebene zusammenfallen. Von denjenigen vom Rothenkopf, mit denen sie grosse Aehnlichkeit aufweisen, sind sie insofern verschieden, als die Tiroler, normal zur Axe c mit einander verwachsenen, stärker entwickelte, von den Flächen (001) gebildete einspringende Winkel zeigen. — Ein anderes Zwillingsgesetz ist dasjenige nach (221), nach welcher Fläche eine Spaltbarkeit angegeben wird, die aber lediglich eine durch diese Zwillingsbildung bedingte Absonderung ist. Manchmal treten beide Zwillingsverwachsungen gleichzeitig auf. — Die bis 2,5 cm grossen graugrünen tafelartigen Krystalle aus den Nasjam'schen Bergen zeigen meistens die Combination (100), (111), ($\bar{2}21$). Die Flächen sind drusig, daher blos schimmernd. Ihre grüne Farbe ist durch eingewachsene, sehr dünne Lamellen von Klinochlor bedingt, indem der Titanit auf den Spaltenwandungen des Klinochlorschiefers sich gebildet hat. — Auch in der Nikoláje-Maximilian'schen Grube (3 Werst NO von Achmátowsk) findet sich Titanit neben Perowskit, Granat, Epidot, Klinochlor, Apatit, braunem Spinell und Magneteisen. Der Farbe und dem Habitus nach kann er in drei Typen unterschieden werden: die häufigste Varietät ist hellgrau-rosenroth, kantendurchscheinend (bei der Zersetzung gelbgrau), tafelartig, in bis 10 cm grossen Zwillingskrystallen nach (100), welche, stets von braunem Granat begleitet, in körnigem Kalk eingewachsen vorkommen und durch die Combination (100), (111),

$(\bar{2}21)$, (110), zu denen manchmal noch (221) hinzutritt, charakterisirt sind. Die zweite ziemlich durchsichtige graugrüne Varietät tritt in Krystallen von 2—3 cm Grösse auf und von der Combination: (100), (111), $(\bar{2}21)$, seltener der Combination (111), (112), (101), (001). Die dritte Varietät endlich besteht aus dunkel rothbraunen Krystallen, die die Formen (100), (111) und (001) zeigen und im Klinochlorschiefer eingewachsen sind.

Im Ilmengebirge ist der Titanit nicht selten; er ist an Granite und noch mehr an Syenite gebunden, so z. B. in der Nähe der Dörfer Muhambékowa und Sseljánkina und an den Ufern der Gebirgsseen Kormankúl, Turgoják, Terenkúl, Ssyratkúl u. a. Die Krystalle aller Localitäten des Ilmengebirges sind kaum von einander zu unterscheiden, alle sind gelbbraun bis schwarzbraun, viel seltener gelbroth, und in diesem letzteren Falle durchsichtig. Sie finden sich entweder einzeln im Gestein eingewachsen oder in den Hohlräumen aufgewachsen. Ziemlich grosse gelb- und rothbraune Krystalle kommen mit rosenrothem Cancrinit, Feldspath, Titaneisen und schwarzem Glimmer zusammen im Miasskit [— richtiger als die übliche Bezeichnung »Miascit«! — der Ref.] von Miassk vor. — Die glänzendste, rothbraune Varietät ist in vereinzelten Krystallen im schwarzen Magnesiaglimmer des zwischen dem Wschíwoje und dem Ilmensee anstehenden Granites eingewachsen. Viele grössere Krystalle enthalten regelmässige, sowie unregelmässige kleine Höhlungen, entstanden durch Parallelverwachsungen vieler Einzelkrystalle zu einem grösseren. Diese Hohlräume, sowie die Verwachsungen nach (221) bedingen eine beträchtliche Zerbrechlichkeit. Ihre Härte ist 5—5,5, ihr spec. Gewicht 3,47382. Manche Titanite des Miasskit sind von einer weissen Zersetzungskruste bedeckt, welche, nach einer qualitativen Analyse, mit der von Groth am Titanit vom Plauenschen Grund beobachteten pseudomorphen Substanz übereinzustimmen scheint. Dieses Zersetzungsproduct, welches manchmal in die Risse der Krystalle nach (221) eindringt, ist an keinem weiteren Titanitvorkommen, weder am Ilmengebirge, noch in den Nasjam'schen Bergen beobachtet worden. — Die Krystalle aus dem Ilmengebirge sind flächenärmer, als diejenigen von Achmátowsk. Die gewöhnliche Combination der gelbbraunen und schwarzbraunen ist: (111), (110) (vorherrschend), ferner $(\bar{1}11)$, $(\bar{1}01)$, (101), (100) und (001). Sie lassen sich demnach alle dem ersten Typus der Achmátowsk-schen zuzählen. Von Zwillingen kommen blos solche nach (221) und zwar als polysynthetische vor. Auch die durchsichtigen, braunrothen, in Magnesiaglimmer eingewachsenen Krystalle zeigen blos diese Zwillingsverwachsung; es treten aber an ihnen ausser den Flächen (111), $(\bar{1}11)$, (110), (100) und (001) noch $(\bar{1}12)$ und (221) auf. —

Die an den Titaniten aus dem Ilmengebirge gemessenen Winkel sind in der folgenden Tabelle mit * bezeichnet:

	Jereméjew: Gemessen:	Jereméjew: Berechnet:	Des Cloizeaux: Berechnet:	Hessenberg: Berechnet:
$001 . \bar{1}01$	65° 53′ 52″ *65 56 48	65° 55′ 0″	65° 57′	65° 56′ 42″
— . 101	32 14 50 *32 12 55	32 11 28	32 12	—
— . 102	20 57 47	20 59 29	—	21 0
$100 . \bar{3}04$	67 56 52	67 53 28	—	—
— . $\bar{1}01$	53 45 51 *53 45 20	53 48 0	53 46	53 46 18
— . $\bar{7}05$	38 33 30	38 35 36	—	—

	Jereméjew: Gemessen:	Jereméjew: Berechnet:	Des Cloizeaux: Berechnet:	Hessenberg: Berechnet:
— . 101	28 7 10 *28 8 47	28° 53′ 2″	28° 5′	—
— . 102	39 15 53	39 17 31	39 17	—
010 . 021	33 59 43 *33 58 15	33 59 26	33 59	33° 58′ 35″
— . 011	53 28 55	53 26 30	—	—
100 . 310	12 17 14	12 19 28	12 19 0″	—
— . 110	33 15 29 *33 16 3	33 14 33	33 15 0	—
001 . $\bar{1}12$	40 34 18 *40 32 42	40 32 30	40 34 0	40 33 50
— . $\bar{3}34$	57 50 44	57 53 24	—	—
— . $\bar{1}11$	70 22 40 *70 21 55	70 22 6	70 23	70 23 0
— . $\bar{2}21$	*92 48 32	92 49 44	92 51	92 50 32
— . 111	*38 18 10	38 15 43	38 16	38 16 19
— . 112	25 39 53	25 40 25	25 41	25 41 0
110 . 111	27 19 30 *27 13 52	27 14 40	27 14	27 14 3
— . 221	16 15 11 *15 17 47	16 15 37	16 15	—
$\bar{1}11$. $\bar{1}12$	29 48 19	29 49 36	29 49	29 49 30
— . $\bar{3}34$	12 33 16	12 28 42	—	—
— . $\bar{2}21$	22 29 7 *22 25 22	22 27 38	22 28	22 27 12
— . 221	10 57 45	10 59 3	10 59	—
100 . 212	30 9 12	30 7 49	30 7	—
— . $\bar{3}12$	38 7 52	38 10 10	38 9	—
— . $\bar{1}12$	85 47 13 *85 46 5	85 45 10	85 45	85 44 35
212 . 112	11 29 46	11 31 44	11 32	—
$\bar{1}12$. $\bar{3}12$	47 34 2	47 35 30	47 36	—
$\bar{1}12$. $\bar{1}\bar{1}2$	46 9 23 *46 7 11	46 6 10	46 8	46 7 28
— . $\bar{1}32$	28 51 27	28 52 35	28 53	28 52 46
221 . $\bar{2}\bar{2}1$	22 44 38	22 44 2	22 44	—
111 . $1\bar{1}1$	43 47 26 *43 48 2	43 48 22	43 48	—
— . 131	28 25 52	28 26 10	28 27	—
010 . 131	39 42 30	39 39 39	39 39 30	—

Ref.: A. Arzruni.

5. **G. Grattarola** (in Florenz): **Eine neue Varietät des elbaner Berylls** (Sopra una nuova varietà — Rosterite — del berillo elbano. — Rivista scientifico-industriale No. 10, 1880, Firenze. Separatabdruck, 10 Seiten). Verf. gründet eine neue Varietät des Berylls, die er Rosterit nennt, auf folgende Charaktere: Während die Säulen des Berylls in der Richtung der Hauptaxe ihre grösste Ausdehnung besitzen, ist beim Rosterit das Umgekehrte der Fall — er ist kurzsäulen-

förmig bis tafelartig, an beiden Enden ausgebildet, da er nicht wie der Beryll mit einem Ende, sondern mit einer Prismenfläche aufgewachsen; die Prismenflächen nicht längsgestreift, sondern rechteckig-getäfelt; die Flächen mit wechselnder Neigung; die Basis gewölbt und aus vielen Flächen von ebenfalls wechselnder Neigung gebildet, welche Formen zweiter Ordnung anzugehören scheinen, während diejenigen erster, welche die elbaner Berylle sonst charakterisiren, gänzlich fehlen. Farbe schwach, kaum merklich rosenroth. Im polarisirten Lichte erscheint eine natürliche Basalplatte in sechs Dreiecke getheilt, deren Basis die Kanten des Hexagons erster Ordnung und deren Scheitel im Centrum desselben vereinigt sind. Die abwechselnden dreieckigen Sectoren, d. h. 1, 3, 5 und 2, 4, 6, werden zugleich ausgelöscht, obwohl jeder derselben auch Partien enthält, deren Orientirung mit der Hauptmasse der beiden benachbarten eine gleiche ist, daher einzelne Punkte auf dunklem Grunde oder umgekehrt dunkle Punkte auf hellem Grunde erscheinen. Approximative Messungen der einen Auslöschungsrichtung (optische Axenebene, nach dem Verfasser!) zu den Basalkanten des Prismas erster Ordnung ergaben an vier Krystallen: in 13 Sectoren eine mit diesen parallele Lage, in vier Sectoren eine Schiefe von $3^1/_2$—7^0 und in den sieben übrigen Sectoren war sie nicht bestimmbar. Ebensolche Messungen der ebenen Winkel der Basis lieferten Schwankungen um 60^0 herum. — Chemisch unterscheidet sich die neubenannte Varietät durch einen geringeren Gehalt an BeO, eine grössere Menge Al_2O_3, als es die Theorie für den Beryll erfordert, ferner durch die Gegenwart von Alkalien und von Wasser. Die folgenden Analysen wurden ausgeführt an einem Krystall, dessen Kern ein normaler Beryll war (III.), während die Peripherie aus Rosterit bestand. Von dieser letzteren wurde sowohl das untere aufgewachsene (II.), wie das obere, freie Ende (I.) analysirt; endlich wurde auch ein »typischer« Rosterit (IV.) einer Analyse unterworfen. [Zum Vergleich mag noch die der Formel $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ entsprechenden Zahlen (V.) angeführt werden.]

	I.	II.	III.	IV.	V.
H_2O	unbest.	3,07	2,32	2,03	—
SiO_2	61,97	60,26	62,88	61,34	66,84
Al_2O_3	21,93	21,18	17,09	23,20	19,05
BeO	8,62	9,71	15,97	8,81	14,11
CaO	0,42	2,55	2,99	2,19	—
MgO	1,26	1,57	2,62	0,50	—
K_2O	unbest.	0,58	unbest.	1,00	—
Na_2O		unbest.			—
Li_2O	—	deutl. React.	—	—	—
	94,20	98,92	103,87	99,07	100,00

Das spec. Gewicht der vier Proben ist resp.: 2,77, 2,74, 2,77 und 2,75. Die rosenrothe Farbe des Minerals schreibt Verf. der Anwesenheit von Lithium zu, welches auch diejenige des elbaner Lepidoliths, Turmalins, Apatits [Li-haltiger Apatit?! d. Ref.] u. s. w. bedingt. Zu bemerken ist, dass Verf. mit sehr kleinen Mengen operirt hat, dass seine Reagentien nicht rein waren, und dass im Allgemeinen die Trennungsmethoden bei den Berylliumbestimmungen sehr unvollkommen sind. Ebensolche Gründe mögen wohl auch bei den Analysen von Herrn Bechi vorgelegen haben, der in einem elbaner Beryll 0,88% Cs_2O und blos 3,31% BeO gefunden haben will, während in einem anderen Falle sich bei ihm ein Beryll ohne Beryllium, dafür aber mit 7,66% MgO herausstellte! Vergl.

darüber die Bemerkungen von D'Achiardi, Mineralogia della Toscana 2, 63, Pisa 1873 und Rammelsberg, Mineralchemie 2. Aufl., 2. Theil, 1875, 651). Zu bemerken wäre ferner, dass die geringeren optischen Anomalien der tafelartigen Krystalle im Vergleich mit denjenigen, die an manchen anderen Beryllen beobachtet worden sind, dass ferner der abweichende Habitus, sowie das abweichende Aufgewachsensein durchaus keine genügenden Gründe sind, um eine »neue« Varietät des Berylls zu unterscheiden.

Ref.: A. Arzruni.

6. Hj. Sjögren (in Lund): **Fredricit, ein Fahlerzmineral von der Falu-Grube** (Geol. för i Stockholm förhandl. 5, 82—86). Eisenschwarz, undurchsichtig, stark metallisch glänzend. Bruch unregelmässig schalig, dicht, keine Spaltbarkeit. Härte = 3,5. Spec. Gewicht = 4,65 (bei 21° C.). Vor dem Löthrohr decrepitirt es heftig und schmilzt leicht zu einer schwarzen Kugel, welche mit Soda ein Kupferkorn giebt. In Salzsäure unlöslich, in Salpetersäure unter Rücklassung eines unlöslichen, weissen Pulvers von $PbSO_4$ und As_2S_3 löslich. Die Analyse, deren Methode genau angegeben wird, gab:

		S
Cu	42,23	10,64
Fe	6,02	3,44
Pb	3,34	0,51
Ag	2,87	0,42
Sn	1,41	0,38
As	17,11	10,95
Sb	Spur	—
S	27,18	26,34
	100,16	

Was ziemlich genau der Formel

$4(Cu_2, Fe, Pb, Ag_2, Sn)S . As_2S_3$ entspricht.

Besonders bemerkenswerth ist der kleine Gehalt an Sn. Von den gewöhnlichen Arsenfahlerzen unterscheidet sich diese Varietät, welche mit dem Namen Fredricit beehrt wird, durch ihre dunkle Farbe, wie durch ihren Gehalt an Pb, Sn und Ag.

Der Fredricit wurde 1878 mit Bleiglanz und Geokronit zusammen in der Nähe von »Fredriks Schacht« in Falu-Grube angetroffen.

Ref.: W. C. Brögger.

7. Derselbe: **Krystallographische Studien II. Beitrag zur Kenntniss der Krystallform des Pajsbergit** (ibd. S. 259—266). Der Verfasser hat an drei 4—8 mm grossen, guten Krystallen des Rhodonit von Pajsberg neue Messungen angestellt und dabei ausser den früher bekannten Flächen (nach Dauber's Signatur: a, b, c, n, k, o und s) noch zwei neue, welche mit h und l bezeichnet werden, gefunden, während die nicht genauer bestimmte von v. Kokscharow erwähnte Fläche t nicht beobachtet wurde. Folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der von Dauber, v. Kokscharow und Hj. Sjögren gemessenen Werthe mit den aus Dauber's Fundamentalmessungen berechneten verglichen:

	Berechnet:	Gemessen: Dauber:	v. Koksch.:	Hj. Sjögren:
$a : n$ =	73° 48′	73° 51′ 30″	—	—
$a : b'$ =	68 51 30″	68 51 30	68° 40′	—
$n : b$ =	37 20 30	37 20 30	—	37° 32′
$a : l$ =	57 26	—	—	57 31
$c' : o$ =	43 52	43 51 30	43 43 52″	43 53
$o : b$ =	48 24	48 33	48 35 15	48 55
$b : c'$ =	92 16	92 22	92 21 15	92 25
$c : s$ =	41 46	41 48 30	—	41 43
$b : s$ =	45 58	45 59 30	—	45 49
$k : s'$ =	40 13	40 17	—	39 57
$s : n$ =	54 0	53 49	—	54 1
$a' : c'$ =	86 31 30	86 31 30	86 32 32	—
$c' : k$ =	31 12 30	31 12 30	31 14	31 15
$k : a$ =	62 16	62 14 30	62 13 7	62 53
$n : o$ =	—	—	—	46 25
$o : h'$ =	—	—	—	62 49
$c' : n$ =	94 36	94 36	—	—
$b : k$ =	102 51	102 58	103 4	—
$k : o$ =	60 56	61 2	60 53 40	60 11
$o' : a$ =	72 49	72 44	72 42 50	—
$s' : h$ =	—	—	—	52 7
$h : c$ =	43 57	—	—	43 44
$c : l$ =	—	—	—	86 20
$h : b'$ =	97 59	—	—	97 56

Statt der verschiedenen früheren Stellungen des Pajsbergit, von Dauber, v. Kokscharow, Des Cloizeaux und Groth schlägt der Verf. eine neue vor, bei welcher die beiden deutlichsten Spaltbarkeitsrichtungen b und c als resp. $\infty \breve{P} \infty$ und $\infty \bar{P} \infty$ aufgefasst werden, und als Basis eine nicht vorhandene Fläche in der Zone bna zwischen n und a, indem a als $\frac{3}{2},\breve{P},\infty$ angenommen wird; o und s werden dabei Prismenflächen mit einem Winkel von 94° 31′. Die Vergleichung mit dem gewöhnlichen Pyroxen giebt dann (wenn dieser auf die von Tschermak vorgeschlagene Weise gestellt wird):

$$\begin{array}{llll} \text{Pyroxen:} & \alpha = 90^0, & \beta = 89^0\ 38', & \gamma = 90^0, \\ \text{Pajsbergit:} & \alpha = 94\ \ 39', & \beta = 89\ \ \ 9, & \gamma = 92\ \ 26, \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Pyroxen:} & a : b : c = 1{,}058 : 1 : 0{,}594 \\ \text{Pajsbergit:} & a : b : c = 1{,}0785 : 1 : 0{,}6031^{*}). \end{array}$$

Die auf dieses Axenverhältniss bezogenen Formen erhalten folgende Symbole:

1. $b = (100) = \infty \breve{P} \infty$
2. $c = (010) = \infty \bar{P} \infty$
3. $s = (110) = \infty P',$
4. $o = (1\bar{1}0) = \infty ,P$

*) Die a-Axe wird dabei die längere, die b-Axe die kürzere, wie auch in Groth's Stellung des Pajsbergit. Siehe Groth's Tabellen S. 103.

$$
\begin{array}{rlll}
5. & t = (1\bar{n}0) & = & \infty,'\bar{P}n \\
6. & a = (\bar{2}03) & = & \tfrac{2}{3},\breve{P},\infty \\
7. & l = (403) & = & \tfrac{4}{3}'\breve{P}'\infty \\
8. & n = (703) & = & \tfrac{7}{3}'\breve{P}'\infty \\
9. & k = (29\bar{3}) & = & 3\bar{P},\tfrac{3}{2} \\
10. & h = (8.40.25) & = & \tfrac{8}{5}\bar{P}'5
\end{array}
$$

Die geometrische Uebereinstimmung des Axenverhältnisses neben einer gewissen Pseudomonosymmetrie einiger Krystalle spricht für diese Stellung als besonders geeignet zum Vergleich mit dem Pyroxen. Dem Referenten scheint es jedoch, dass die erhaltenen Symbole der Flächen zu complicirt sind, um diese Stellung zu empfehlen, ebenso wie auch, was der Verf. selbst bemerkt, die Lage der vorzüglichsten Spaltbarkeitsrichtungen dabei keine Uebereinstimmung mit dem Pyroxen zeigen.

Ref.: W. C. Brögger.

8. C. W. Blomstrand (in Lund): **Ein hochnordisches Mineral** (ibid. S. 210—216). Das betreffende Mineral, für welches vorläufig der Name »Arktolith« vorgeschlagen wird, wurde von dem Verfasser 1861 auf »Norskön« bei Spitzbergen gefunden. Es bildet unregelmässig gekrümmte, ungefähr 1 cm dicke Platten in Marmor. Farblos oder gelblich bis grünlich. Härte = 5. Spec. Gewicht = 3,03. Schmilzt schwierig zu einem weissen Glas. Leicht, obwohl kaum vollkommen, in Säuren löslich. Kleine getrennte Prismen zeigen einen Winkel von 56—54° (Hj. Sjögren). Im Mittel zweier Analysen wurde erhalten:

SiO_2	44,93
TiO_2	0,38
Al_2O_3	23,55
Fe_2O_3	1,24
CaO	13,28
MgO	10,30
Na_2O	1,73
K_2O	0,79
H_2O	3,54
	99,74

was in verschiedener Weise z. B. als

$$2RO, Al_2O_3 . H_2O . 3SiO_2 \text{ oder als}$$
$$CaO . MgO . Al_2O_3 . 3SiO_2 + \text{aq}$$

gedeutet werden kann. Das Mineral dürfte am wahrscheinlichsten ein verändertes Hornblendemineral (ob rhombisch oder nicht, geht aus der angeführten Untersuchung nicht hervor) sein, obwohl die leichte Löslichkeit, sowie der hohe Thonerdegehalt eigenthümlich wäre.

Ref.: W. C. Brögger.

9. O. Silvestri (in Catania): **Ueber eisenhaltigen Meteorstaub** (Sopra un polviscolo meteorico contenente abbondante quantita di ferro metallico piovuto a Catania la notte dal 29 al 30 marzo 1880. — Reale Accad. dei Lincei Vol IV. maggio 1880). In der Nacht vom 29. zum 30. März v. J. wiederholte sich die

in Sicilien schon mehrfach beobachtete Erscheinung eines Staubregens, über welche der Verfasser schon früher einmal eingehende Mittheilungen gemacht hat (Atti Accad. Gioenia 1877. XII. 39). Dieses Mal fiel der Staub nach sehr heftigem Sturm mit Regen wenige Stunden lang über Catania nieder. Der gesammelte Staub enthält nach des Verfassers chemischer und mikroskopischer Prüfung ausser Diatomeen vorherrschend kieselige und kalkige Partikel und ziemlich reichlich beigemengtes metallisches Eisen. Der Staub hat eine licht braungelbe Farbe, ist vollkommen mehlförmig, schwärzt sich beim Erhitzen und giebt dann einen brenzlichen Geruch nach organischer Substanz von sich. Bei stärkerem Erhitzen wird er roth. Die Gegenwart des Eisens wurde in salzsaurer Lösung nachgewiesen, Nickel vor dem Löthrohre erkannt. Phosphorsäure wurde durch molybdäns. Ammoniak zu 0,1456 % bestimmt. Unter dem Mikroskope erscheinen vollkommen sphärische Eisenpartikel, einen stahlgrauen, metallischen Reflex gebend, die Kügelchen oft von einer Rostzone umgeben. Neben diesen erscheint aber reichlich auch Magneteisen, zum Theil mit weisser glasiger (?) Substanz verwachsen. Der Verfasser glaubt den Staub, der nach ihm keine Spur ätnäischer Aschenpartikel enthält, als einen meteorischen deuten zu dürfen und erwähnt noch besonders zum Vergleiche auch den von Nordenskjöld auf dem grönländischen Inlandseise gesammelten Staub, den jener unter dem Namen Kryokonit beschrieb (Pogg. Ann. 151 (1874) S. 154).

(Referent hatte durch freundl. Zusendung des Verfassers Gelegenheit, den beschriebenen Staub von Catania gleichfalls zu untersuchen und konnte die Angaben über denselben im Allgemeinen bestätigen. Freilich fanden sich in dem Staube, wenn auch sehr vereinzelt, doch auch Partikel aus ätnäischer Asche vor, z. B. Plagioklas und Augit. Ob in der That die Gegenwart des metallischen Eisens in einem an Magneteisen reichen, zugleich organische Substanz enthaltenden Staube, nothwendig auf kosmischen Ursprung zurückgeführt werden muss, und nicht am Ende auch angenommen werden kann, dass hier das Eisen ein Produkt der Reduktion aus seinen Oxyden unter dem Einflusse organischer Substanz sei, das möchte Referent noch für sehr discutirbar halten. Auch von dem Kryokonit lag dem Ref. durch die Güte des Herrn von Nordenskjöld eine Probe zur Untersuchung vor, die auch für diesen mit Sicherheit ergab, dass er zum weitaus grössten Theile aus Mineralpartikeln besteht, die weder kosmisch, noch auch vulkanisch sind. Nordenskjöld hielt den Staub für quarz- und glimmerfrei und glaubte daher, dass er nicht Detritus von der Gneissregion an der Küste Grönlands sein könne. Die vom Referenten auf das sorgsamste durchgeführte mikroskopische Prüfung ergab aber, dass gerade Quarz und Glimmer die vorherrschenden Bestandtheile sind, neben diesen unter andern auch Orthoklas und Plagioklas. Kein eigentlich auf vulkanischen Ursprung deutendes Mineral, z. B. Augit oder Olivin, vermochte Referent nachzuweisen. Magneteisen, reichlich organische Substanz, hier wahrscheinlich sogar ein Kohlenwasserstoff, und endlich äusserst sparsam metallisches Eisen erscheinen wieder zusammen. Auch der Glimmer ist zum Theil ein grüner, eisenoxydulreicher, der beim Glühen rostfarbig wird. Die Annahme eines kosmischen Ursprunges erscheint auch hier für das nur ganz spärlich vorhandene Eisen keineswegs begründet. Referent behält sich vor, noch an anderer Stelle eingehender auf die Beschreibung der mikroskopischen Zusammensetzung dieser und anderer sog. kosmischer Staube zurückzukommen.)

Ref.: A. v. Lasaulx.

10. S. L. Penfield (in New Haven): **Manganhaltige Apatite** (Amer. Journ. Sc. (3) **19**, 367). Der Verf. analysirte drei durch ihren hohen Mangangehalt ausgezeichnete Apatitvarietäten. Nr. I. und II. stammten von Branchville, Conn. und waren durch die Herren Brush und Dana daselbst gewonnen worden; die erste Probe sehr dunkelgrün, fast schwarz im auffallenden Lichte, und glasglänzend, an dem genannten Fundorte in grossen flach tafelförmig ausgebildeten Krystallen vorkommend; die zweite Varietät ist weiss und findet sich in kurz prismatischen Krystallen, deren basische Endfläche rauh ist und bei näherer Betrachtung sich als aus kleinen pyramidalen Endigungen zusammengesetzt erwies. Nr. III. war ein hellapfelgrüner, in Kalkspath eingewachsener Apatit aus den Zinkgruben von Franklin Furnace, New Jersey. Den Analysen dieser drei Varietäten ist unter Nr. IV. noch diejenige eines andern heller grünen Apatit von Branchville, ausgeführt durch Herrn F. P. Dewey, hinzugefügt worden. Jede Analyse ist das Mittel zweier unabhängiger, mit demselben Material angestellter Versuche.

	I.	II.	III.	IV.
Sp. Gew.	3,39	3,144	3,22	—
P_2O_5	41,63	41,47	39,59	40,96
CaO	40,31	49,12	46,64	47,87
MnO	10,59	1,96	1,35	2,48
Ca	3,29	2,88	3,57	4,04
Fe	3,12	2,68	3,37	3,84
Cl	0,03	0,10	0,04	—
Fe_2O_3	0,77	0,22	0,77	0,08
ZnO			0,03	
Al_2O_3			0,56	0,50
$CaCO_3$			2,82	
H_2O			0,52	
Unlösl.		1,50		0,06
	99,74	99,93	99,26	99,83

Hieraus ergeben sich folgende Molekularverhältnisse:

	P_2O_5	RO	R	$F(Cl)$
I.	1	2,97	0,28	0,56
II.	1	3,01	0,25	0,49
III.	1	3,05	0,32	0,64
IV.	1	3,09	0,35	0,70
Theoret. Verhältn.:	1	3	0,33	0,67

Ref.: E. S. Dana.

11. O. D. Allen u. W. J. Comstock (in New Haven): **Bastnäsit und Tysonit von Colorado** (Ebenda, 390). Die Herren S. T. Tyson und H. E. Wood erhielten von einem nahe dem Pikes Peak in Colorado gelegenen Fundorte eine Anzahl krystallisirter Mineralien, deren grösster Theil von den Autoren als aus Bastnäsit und dem neuen, Tysonit benannten Minerale bestehend erkannt wurde. Die Krystalle, welche theilweise in Feldspath eingewachsen waren, sind hexagonal und von prismatischem Habitus; Combination: $(10\bar{1}0)\infty P$, $(11\bar{2}0)\infty P2$, $(0001)oP$. Der grösste Krystall besass mehr als einen Zoll Durchmesser.

Bastnäsit. Diese Substanz bildete die ganze Masse der kleineren Krystalle und einen beträchtlichen Theil der grösseren. Härte 4—$4\frac{1}{2}$. Spec. Gew. 5,18 bis 5,20. Glas- bis Harzglanz; Farbe röthlichbraun; Strich hell gelblichgrau.

Vor dem Löthrohr unschmelzbar. Sehr leicht zersetzbar durch HCl mit bemerkbarer Kohlensäureentwickelung; in concentrirter Schwefelsäure löslich unter Freiwerden von CO^2 und HF. Im Folgenden ist das Mittel zweier Analysen mitgetheilt und zum Vergleich die Zusammensetzung des Bastnäsit nach Nordenskiöld beigefügt:

	Colorado:		Bastnäs:	
Ce_2O_3	41,04	75,80	28,49	74,26
$(La, Di)_2O_3$	34,76		45,77	
CO_2	20,15		19,50	
F	nicht bestimmt.		—	

Das mittlere Atomgewicht der Metalle wurde = 140,2 gefunden; unter Benutzung dieses Werthes wurde die der Kohlensäure äquivalente Oxydmenge berechnet, der Rest als Metall angenommen und aus der Differenz der Fluorgehalt geschätzt. Dieses Verfahren ergab:

		N. d. Formel ber.
$(Ce, La, Di)_2O_3$	50,13	49,94
Ce, La, Di	21,82	21,32
CO_2	20,15	20,07
F	7,90	8,67
	100,00	100,00

Das Verhältniss von

$R_2O_3 : R : CO_2 : F$ ist gleich 0,153 : 0,155 : 0,458 : 0,416
= 1 : 1,01 : 3 : 2,72

Daher die Formel:

$$2R_2(CO_3)_3 + R_2F_6,$$

worin $R = Ce, La, Di$.

Das Mineral ist hiernach übereinstimmend mit dem »basischen Fluorcerium« Hisinger's (Ofv. Ak. Stockh. 1838, 189) von der Bastnäs Grube, Riddarhyttan, welches von Hust (Min. I, 296, 1841) mit dem Namen »Bastnäsit« belegt wurde. Dasselbe wurde später von Nordenskiöld untersucht, als ein Fluocarbonat erkannt (Ofv. Ak. Stockh. 1868, 399) und »Hamartit« genannt; indess hat der von Hust gegebene Name die Priorität.

Tysonit. Das so benannte, den Bastnäsit begleitende neue Mineral bildet den mittleren Streifen vieler von den grösseren prismatischen Krystallen, bis zu den Seitenflächen sich erstreckend, in einer Breite von einigen Linien bis zu einem halben Zoll. Es zeigt basische Spaltbarkeit, welche dem Bastnäsit fehlt. Seine sonstigen Eigenschaften sind: Härte $4\frac{1}{2}$—5; spec. Gewicht 6,12—6,14; Glas- bis Fettglanz, Farbe hell wachsgelb, Strich fast weiss. Vor dem Löthrohr schwärzt es sich, ohne zu schmelzen. Unlöslich in HCl und HNO^3, löslich in Schwefelsäure unter Entwickelung von HF. Im geschlossenen Rohr decrepetirt die Substanz und färbt sich blass röthlich. Das Mittel zweier Analysen ergab:

		Atomverhältn.:	
Ce	40,19	0,284	(Atomgew. = 141,2)
La, Di	30,37	0,220	(Mittl. Atomgew. = 138)
F	(29,44)	1,547	
	100,00		

Hieraus folgt das Atomverhältniss $R : Fe$ = 1 : 3,07, somit die Formel:

$$(Ce, La, Di)_2F_6.$$

Die Beziehung, welche Bastnäsit und Tysonit in der Art ihres Vorkommens zeigen, lässt keinen Zweifel übrig, dass das erstere Mineral aus dem letzteren entstanden ist, indem sich die einfache Fluorverbindung in ein Fluocarbonat verwandelte. Die beschriebenen Krystalle gehören somit aller Wahrscheinlichkeit nach dem ursprünglichen Mineral, dem Tysonit, an und sind in ihrem jetzigen Zustande Pseudomorphosen. Ref.: E. S. Dana.

12. **W. E. Hidden** (in New York): **Ein neues Vorkommen von Fergusonit** (Amer. Journ. Sc. (3) **20**, 150). Der Verf. entdeckte dieses Mineral in den goldführenden Sanden von Brindletown, Bershe Co., N. Carolina, woselbst es in deutlichen Krystallen der charakteristischen Form vorkommt. Herr Lawrence Smith fand für dasselbe das spec. Gewicht. 5,87 und durch eine approximative Analyse folgende Zusammensetzung:

Metallsäuren (vorherrschend Nb_2O_5)	49,83
Yttererden	47,01
Eisen- und Uranoxyd	0,42
Wasser	1,01
	98,27

Ref.: E. S. Dana.

13. **E. T. Cox** (in Tucson, Arizona Territory): **Vorkommen von Antimonoxyd in Mexico** (Ebenda, 421). Ausgedehnte Lager von Antimonoxyd wurden neuerdings in Sonora, District von Altar, in Mexiko, entdeckt und werden bereits von einer Bostoner Gesellschaft ausgebeutet. Das Vorkommen scheint eine sehr grosse Ausbeute zu versprechen und wird wahrscheinlich auf die commerciellen Verhältnisse und die technische Verwendung dieses Metalls einen erheblichen Einfluss ausüben.

Die den Antimonerzgruben benachbarten Gesteine sind Quarzit und Kalkstein. Die Lager des Erzes haben eine Mächtigkeit von 4—20 Fuss und streichen ungefähr $N—S$; der Bezirk, in welchem bisher solche gefunden sind, ist 5—6 engl. Meilen lang und $^1/_2$ engl. Meile breit. Das Mineral ist fast reines Antimonoxyd, dicht und derb, wenn auch anscheinend krystallinisch, meist weiss, zuweilen auch bis dunkelbraun gefärbt. Nach S. P. Sharples hat das reinste Erz ein spec. Gewicht von 5,07 und einen Gehalt von 75% metallischem Antimon und 5% Wasser; er identificirt dasselbe mit dem Stibiconit. Es ist nur sehr wenig löslich in Salzsäure, Salpetersäure und Königswasser, aber wird vollkommen aufgeschlossen durch Schmelzen mit kohlensaurem Natrium.

Ref.: E. S. Dana.

14. **C. U. Shepard** (in New Haven): **Mineralogische Notizen** (Ebenda, 54).

Skapolithvarietät von Galway, Ontario County, Canada: ziemlich grosse, prismatische Krystalle mit rauhen basischen Endflächen, in einem bläulich grauen, zuckerkörnigen Kalk. Härte 7—$7^1/_2$; spec. Gewicht 2,608. Die Farbe der Krystalle ist dunkelgrau bis schwarz; eine mikroskopische Prüfung (durch E. S. Dana) zeigte indess, dass das reine Mineral durchsichtig und fast farblos sei und die dunkle Farbe von fein vertheilten Verunreinigungen herrühre. Eine partielle chemische Untersuchung erwies die Gegenwart von 5% TiO^2, aber die anderen Resultate waren sehr abweichend, was jedenfalls in den Verunreinigungen (wie

vielleicht auch die Gegenwart der Titansäure) seine Ursache hat. Der Autor spricht die Vermuthung aus, dass diese Varietät das ursprüngliche unzersetzte Mineral sei, dessen Umwandlungsprodukt der Dipyr ist, und er schlägt für das als neu betrachtete Mineral den Namen »Ontariolith« vor. Es scheint indess, dass das Mineral nichts Anderes ist als ein echter Skapolith, nur bemerkenswerth durch die grosse Menge fremder Beimengungen, welche er enthält, und durch die Gleichförmigkeit, mit welcher letztere in demselben vertheilt sind.

Der Verf. giebt ferner an: das Vorkommen von Cassiteritkrystallen, zusammen mit Körnern von Tantalit, zu Coosa, Alabama; dasjenige von Fergusonit an der Fundstätte des Samarskit in Mitchell County, Nordcarolina. Er erwähnt ferner ein unreines, nicht homogenes hellgrünes Mineral von Beaver Dam Creek, Georgia, welches er »Pagodit« nennt. Endlich wird vorgeschlagen, das nicht näher bestimmte Mineral von Taunton, Massachusetts, welches der Verf. »Paracolumbit« genannt hatte, dessen Zugehörigkeit zum Ilmenit (Menaccanit) jedoch später von Pisani nachgewiesen wurde, bis zur weiteren Untersuchung als »Parailmenit« zu bezeichnen.

Ref.: E. S. Dana.

15. J. M. Stillman (in Berkeley, Californien): **Ueber den Bernardinit** (Ebenda, 93). Der Verf. theilt weitere Angaben über das von ihm so benannte Harz von San Bernardino in Californien mit (s. diese Zeitschr. 4, 380). Dasselbe scheint von einer Coniferenspecies zu stammen, welche in dem betreffenden Theile des Landes in grosser Menge wächst, und von deren Stämmen das in bedeutender Menge ausgeschwitzte Harz durch sein eignes Gewicht abgefallen ist und daher lose, mit Erde und Gesteinsbruchstückchen gemengt, auf der Oberfläche zerstreut vorkommt. Die Einwirkung der Atmosphärilien hat allmählich die Substanz verändert und ihr das l. c. beschriebene Ansehen und die chemische Zusammensetzung verliehen.

Ref.: E. S. Dana.

16. J. Lawrence Smith (in Louisville, Kentucky): **Ein neues meteoritisches Mineral, Peckhamit** (Ebenda, 136). Bei der eingehenden Untersuchung des am 10. Mai 1879 in Emmet County, Jowa, gefallenen Meteoriten fand der Verf. in demselben eine neue Mineralsubstanz, welche er (nach Prof. S. F. Peckham in Minnesota) »Peckhamit« nennt. Dieselbe tritt in kleinen gerundeten Körnern, manchmal 1 mm gross, im Innern der Masse des Meteorsteines auf; in einigen Fällen ragt es auch auf dessen Oberfläche hervor. Spec. Gewicht 3,23. Fettglänzend, gelb mit einem Stich in's Grün, mit mehr oder weniger deutlicher Spaltbarkeit. Das Mineral ist deutlich unterschieden von dem in grossen Krystallen in dem Meteoriten vorkommenden Olivin. Zwei Analysen, I. mit 0,100, II. mit 0,350 gr Substanz ausgeführt, ergaben:

	I.	II.	Sauerstoff (II.):
SiO^2	49,50	49,59	25,73
FeO	15,88	17,01	3,77
MgO	33,01	32,51	12,76
	98,39	99,11	

Dies entspricht nahezu der Formel:

$$R^4Si^3O^{10} = 2\,RSiO^3 + R^2SiO^4.$$

Der Verf. betrachtet daher das Mineral als eine Verbindung von zwei Molekülen Enstatit und einem Mol. Olivin.

Ref.: E. S. Dana.

17. **Henry Carvill Lewis** (in Philadelphia, Penns.): **Philadelphit, ein neues Mineral** (Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. Dec. 1879). Das mit dem Namen »Philadelphit« belegte Mineral gehört zur Gruppe der wasserhaltigen Glimmermineralien, der Vermiculite (s. Cooke, Proc. Amer. Acad. Sc. Dec. 1873), und fand sich, zusammen mit Sphen, Epidot und Hornblende in einem Amphibolgneiss-Bruch nahe bei Philadelphia. Dasselbe scheint aus der Zersetzung von Hornblende hervorgegangen zu sein. Es hat folgende Eigenschaften: Härte $1\frac{1}{2}$; spec. Gewicht 2,80. Perlmutterglanz; Farbe bräunlich-roth, im auffallenden Lichte broncefarben; unelastisch und fettig anzufühlen. Spaltbarkeit und allgemeine optische Charaktere denen der Glimmergruppe analog; optischer Axenwinkel 31—39°.

Analyse I. ist das Mittel zweier von R. Haines mit dem bei 100° getrockneten Mineral ausgeführter Versuche, II. ist das Mittel zweier Analysen des Verfassers, angestellt mit geglühtem Material; H_2O wurde separat bestimmt und die Zahlen auf wasserhaltige Substanz reducirt. Der Gehalt an hygroskopischem Wasser in I. betrug 3,26, in II. 3,24 %.

	I.		II.
SiO_2	38,79		35,73
Al_2O_3	14,78		15,77
Fe_2O_3	20,30		19,46
FeO	2,04		2,18
MgO	11,40		11,56
CaO	1,03		1,46
Na_2O	0,77		0,90
K_2O	6,75		6,81
H_2O	4,27		4,34
	100,13	TiO_2	1,03
		V_2O_3	0,37
		MnO	0,50
		NiO, CoO	0,06
		CuO	0,08
		P_2O_5	0,11
			100,45

In Spuren wurden gefunden in I: MnO, Li_2O, F etc., in II: Li_2O, Cl, SO_3 etc.

Der Verf. giebt dem Mineral die Formel:

$$\overset{II}{R}_4 \overset{III}{R}_4 Si_5 O_{20} + 2 H_2O.$$

Das Mineral ist sehr hygroskopisch; der Verf. betrachtet das Wasser (im Mittel 7,48 % Gesammtgehalt) als hygroskopisch, soweit es bei 100° ausgetrieben wird (3,17 %), als Krystallwasser das bei mässigem Erhitzen entweichende und als Constitutionswasser das durch längeres Erhitzen ausgetriebene (4,31 %). Die Substanz blättert sich bei einer Temperatur von 150—160° bis auf ihr 10faches Volum auf und zwar mit einer bemerkenswerthen Gewalt (es wurde gefunden, dass ein kleines, vor dem Löthrohr sich aufblätterndes Stück im Stande war, das 50000fache seines eigenen Gewichts zu heben). Ref.: E. S. Dana.

18. Derselbe, ein neues Mineral, Siderophyllit (Ebenda, Jan. 1878). Dieses, zur Glimmergruppe gehörige Mineral findet sich in deutlichen Krystallen mit Amazonenstein und Astrophyllit am Pike's Peak, Colorado. Spröde; Härte 3; spec. Gewicht 3,1. Im auffallenden Lichte schwarz, im durchfallenden chromgrün bei sehr grosser Dünne der Schicht. Optischer Axenwinkel 10°. Eine Analyse von Lewis und Genth ergab:

SiO_2	36,68
Al_2O_3	20.41
Fe_2O_3	1,55
FeO	25.50
MnO	2,10
MgO	1,14
CaO	0,81
Na_2O	1,09
Li_2O	0,37
K_2O	9,20
H_2O	1,01
	99,86

Das Atomverhältniss für $\overset{II}{R} : (\overset{VI}{R^2}) : Si$ ist ungefähr = 3 : 1 : 3, daher die Formel:

$$\overset{II}{R^3}\overset{III}{R^2}Si^3O^{12}.$$

Das Mineral ist somit ein Singulosilikat von derselben allgemeinen Formel, wie der Granat, und unterscheidet sich von den übrigen eisenreichen Glimmern durch seinen fast gänzlichen Mangel an Magnesia. Vor dem Löthrohr schmilzt die Substanz (Schmelzbarkeit $2^1/_2$) unter Aufschwellen zu einem schwarzen Glase. Löslich in Salz- und Schwefelsäure unter Abscheidung von Kieselsäure.

Anmerk. A. a. O. 22. Oct. 1877 hat der Verf. eine Liste mitgetheilt, welche die Resultate der von ihm ausgeführten Messungen der optischen Axenwinkel an einer grossen Zahl Exemplare von Glimmer, meist von amerikanischen Fundorten, enthält. Ref.: E. S. Dana.

19. S. L. Penfield (in New Haven): **Analyse des Jarosit von der Vulture Mine, Arizona** (Amer. Journ. of Sc. (3) **21**, 160, Febr. 1881). Das Vorkommen von Jarosit mit Gold in der genannten Grube wurde zuerst von B. Silliman angegeben (diese Zeitschrift **4**, 380). Das Mineral bildet kleine, bräunlichgelbe, durchsichtige Krystalle, welche in Menge auf einem zelligen Quarz aufgestreut erscheinen. Dieselben sind tafelförmige Combinationen der Basis und des Rhomboëders; der Winkel beider wurde approximativ gemessen zu $55\frac{1}{2}°$. Die Substanz ist ein wenig löslich in Wasser; die Lösung giebt Schwefelsäure-, aber keine Eisen-Reaction. Das analysirte Material enthielt als Verunreinigung nur eine kleine Menge Quarz. Spec. Gewicht 3,09.

SO^3	30,42
Fe^2O^3	48,27
K^2O	8,53
Na^2O	0,28
H^2O	12,91
Quarz	1,08
	101,49

Hieraus folgt das Molekularverhältniss:

$$SO^3 : Fe^2O^3 : K^2O(Na^2O) : H^2O = 1 : 3{,}18 : 0{,}99 : 7{,}55.$$

Die Wasserbestimmung ist wahrscheinlich nicht ganz genau; nimmt man den aus der Differenz folgenden Betrag, 11,42%, so stimmt das Resultat der Analyse sehr genau mit dem durch die Formel $K^2SO^4 + Fe^2S^3O^{12} + 2H^6Fe^2O^6$ geforderten überein.

Ref.: E. S. Dana.

20. W. E. Hidden: Oktaëdrit (Anatas) von Burke Co, N. Carolina (Amer. Journ. (3) **21**, 160, Febr. 1881). Der Anatas findet sich in allen goldführenden Sanden der Umgegend von Brindletown, wo ihn der Verf. 1879 zuerst entdeckte; die beste Fundstelle ist der Nordabhang des Pilot Mountain. Die Krystalle sind gewöhnlich tafelförmig nach (001)*oP*, manchmal auch pyramidal durch (111)*P*. Letztere Form ist glänzend, erstere matt und nach ihren Seiten und Diagonalen gestreift. Die Spaltbarkeit nach (110)∞*P* ist oft erkennbar. Die sehr gut erhaltenen Krystalle sind ungewöhnlich gross, da solche von 1/3 Zoll Durchmesser vorkommen; im Mittel sind sie eine Linie dick. Die Farbe ist grünlichgelb bis schwarz, doch fanden sich einige ganz farblose und vollkommen durchsichtige. Die begleitenden Mineralien der aus den benachbarten schiefrigen Gesteinen herstammenden Krystalle sind, ausser Quarz, in dem jene auch eingewachsen vorkommen: Monazit, Xenotim, Fergusonit, Samarskit, Zirkon, Brookit u. a.

Ref.: E. S. Dana.

21. Derselbe, neue Mineralfundorte in Nord-Carolina (Ebenda, S. 159). Der Verf., welcher sich in letzter Zeit mit der Erforschung der Minerallagerstätten des westlichen Nord-Carolina beschäftigt hat, theilt über die Ergebnisse seiner Thätigkeit in Alexander County Folgendes mit: Beryll kommt daselbst in grünen, gelben, bläulichen und manchmal farblosen Krystallen vor, welche am Ende gut ausgebildet und oft flächenreich sind, ähnlich denen des Ural. Sie finden sich meist in Hohlräumen aufgewachsen vor; auf der Colonie Warren wurden einige schöne Krystalle von hell chromgrüner Farbe lose im Boden gefunden. Spodumen, in kleinen durchsichtigen Krystallen von prachtvoll grüner Färbung kommt mit Rutil, Beryll, Orthoklas und Pyrit in einem schmalen Gange bei den Colonien Warren und Lyon vor (s. S. 515 unten). Rutil in prächtigen Krystallen, oft Zwillinge, durchsichtig mit tief rother Farbe, am schönsten bei Milholland's und R. Johnsohn's Werk. Monazit in kleinen glänzenden Krystallen mit Rutil an ersterem Orte. Quarzkrystalle finden sich an vielen Orten und sehr mannigfaltig in Form und Farbe, oft so schön und flächenreich ausgebildet, wie diejenigen der Schweiz; dieselben enthalten oft Chlorit, Asbest, Rutil, Turmalin, Spodumen oder Flüssigkeitseinschlüsse. Orthoklas kommt in grossen schönen Krystallen, mit Beryll, Turmalin, Columbit, Autunit und Glimmer in einem Gange grobkörnigen Granites auf den Ländereien von Price und Krever vor. Turmalin in schönen braunschwarzen Krystallen in der »Price mine« und zu B. Lyon's. Ausserdem fand der Verf. Graphit, Sphen und Magnetit.

Ref.: E. S. Dana.

22. P. Collier (in Washington): **Uranothorit, ein dem Thorit nahe stehendes Mineral** (Journ. Amer. Chem. Soc. **2**). Das neue Mineral stammt

aus der Eisenerzregion von Champlain in New-York, ist dunkel rothbraun, hat gelbbraunen Strich, halbmuschligen Bruch und Harz- bis glasartigen Glanz. Härte 5, spec. Gewicht 4,126. Unschmelzbar vor dem Löthrohr.

SiO^2	19,38
ThO^2	52,07
UO^3	9,96
Fe^2O^3	4,01
Al^2O^3	0,33
PbO	0,40
CaO	2,34
MgO	0,04
Na^2O	0,11
H^2O	11,31
	99,95

Thorit enthält nach Berzelius nur 1,6% *U*.

Ref.: E. S. Dana.

23. Derselbe, über einen merkwürdigen Platinklumpen aus dem Staate New-York (Amer. Journ. Soc. (3) **21**, 123, Febr. 1881). Dieser Klumpen, offenbar aus Sandschichten stammend, soll bei Plattsburgh in New-York gefunden worden sein, und es scheint kein Grund vorzuliegen, die Richtigkeit dieser Angabe zu bezweifeln. Es sollen gleichzeitig noch mehrere andere Stücke gefunden, aber, da ihre Natur und ihr Werth nicht erkannt worden war, verloren gegangen sein. Das Vorkommen kleiner Mengen Platin im St. Laurence-Thal ist übrigens schon lange bekannt. Die dem Verf. zugekommene Masse hat nach verschiedenen Seiten 4, 3 und $2^1/_4$ cm Durchmesser und wog 104,4 g. Das spec. Gewicht des Ganzen war 10,446, das des Platins allein 17,35. Der Klumpen, welcher schwach vom Magneten angezogen wurde, bestand nämlich aus 54% Chromit und 46% Platin. Die Analysen beider ergaben:

Chromit.		Platin:	
Cr^2O^3	54,94	*Pt*	82,81
FeO	31,57	*Fe*	11,04
Al^2O^3	5,69	*Pd*	3,10
CaO	3,41	*Ir*	0,63
MgO	0,94	*Rh*	0,29
SiO^2	3,73	*Cu*	0,40
	100,28	Al^2O^3	1,95
		CaO	0,07
		MgO	0,03
			100,32

Der Chromit war durch eine geringe Menge einer in seinen Zwischenräumen eingelagerten erdigen Substanz verunreinigt. Bei der Analyse des Platins wurden 1,45 g verwendet.

Ref.: E. S. Dana.

24. J. Lawrence Smith (in Louisville, Kentucky): **Eine smaragdgrüne Varietät des Spodumen (Hiddenit)** (Amer. Journ. Sc. (3) **21**, 128, Febr. 1881).

Diese neue und schöne Varietät des Spodumen wurde von W. E. Hidden (siehe S. 514) in Alexander Co, Nord-Carolina, aufgefunden, zuerst in losen Krystallen, später auch an der ursprünglichen Lagerstätte, einer wenige Zoll weiten und 2′ langen Kluft, welche der Entdecker mit einem Kamin vergleicht. Die Wände dieser Höhlung sind bekleidet mit Krystallen von Quarz, Glimmer, Rutil, Beryll und Orthoklas. Der Spodumen liegt meistens in dem, den Hohlraum erfüllenden Kaolin, kommt aber auch in Quarzkrystallen eingewachsen vor.

Die Spodumenkrystalle sind stark gestreifte, ziemlich dünne, 1—2 Zoll lange Prismen; in der Zone der Verticalaxe wurden beobachtet: $(100)\infty P\infty$, $(320)\infty P\frac{3}{2}$, $(110)\infty P$, $(120)\infty P2$, $(130)\infty P3$, $(010)\infty P\infty$; nach der Axe a sind die Krystalle abgeplattet; die Endflächen sind rauh und gerundet und gestatten im Allgemeinen keinerlei Messung; doch konnten $(\bar{2}21)2P$, $(021)2P\infty$ und $(001)oP$ bestimmt werden. Viele Krystalle sind Zwillinge nach dem Orthopinakoid. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Krystalle bilden die kleinen keilförmigen Eindrücke, welche nur auf den Flächen von $(110)\infty P$, aber sowohl auf den natürlichen als den durch Spaltung erzeugten, auftreten; dieselben sind unter spitzem Winkel gegen die vordere Prismenkante geneigt, und somit gegen diese umgekehrt gestellt, ausser an den Zwillingen. Die prismatische Spaltbarkeit ist sehr vollkommen und liefert stark glänzende Flächen.

Die Farbe ist im Allgemeinen tief smaragdgrün, manchmal auch hellgrün, und vereinzelte Krystalle sind farblos; stets sind dieselben vollkommen durchsichtig. Härte $6\frac{1}{2}$—7; spec. Gewicht 3,152—3,189. Vor dem Löthrohr verhält sich das Mineral, wie gewöhnlicher Spodumen, nur verliert es seine Farbe, nimmt dieselbe aber beim Abkühlen wieder an; die Ursache der letzteren (möglicherweise Chrom oder Vanad) wurde nicht bestimmt.

SiO^2	64,35
Al^2O^3	28,10
Fe^2O^3	0,25
Li^2O	7,05
Na^2O	0,50
Glühverlust	0,15
	100,40

Der Verf. hält diese Varietät eines eigenen Namens werth und nennt sie nach dem Entdecker »Hiddenit«. Es ist zu hoffen, dass eine weitere Ausbeutung der Lagerstätte auch Exemplare liefern wird, welche als Edelsteine verwendbar sind.

Ref.: E. S. Dana.

25. Ch. U. Shepard (in New Haven, Conn.): **Das Meteoreisen von Lexington Co., Süd-Carolina** (Amer. Journ. Sc. (3) **21**, 117, Febr. 1881). Der Verf. erhielt dieses neue Meteoreisen im Mai 1880. Dasselbe ist an der Oberfläche frei von Eisenoxydhydrat und an Stelle dessen mit einer spröden schwarzen Rinde bedeckt, welche der Hauptsache nach aus Magneteisen besteht. Es enthält rundliche Massen von Troilit. In Form, Structur und Zusammensetzung gleicht es ausserordentlich dem Eisen von Bohumilitz (1829). Das von Troilit befreite Eisen ergab Herrn C. U. Shepard jun.: *Fe* 92,42, *Ni* 6,08, *Co* 0,93, Unlöslich 0,26. (S. 99,69).

Ref.: E. S. Dana.

26. C. Hoffmann (in Montreal, Canada): **Mineralanalysen** (Aus: Report of Geology of Canada for 1878—79, p. 1—8 *H*).

1) Cyanit vom North Thompson River in British Columbia. Hellblau bis grau gefärbte, prismatische Krystallaggregate in körnigem Quarz. Specifisches Gewicht 3,6005.

SiO^2	36,29
Al^2O^3	62,25
Fe^2O^3	0,55
CaO	1,06
MgO	0,36
	100,51

2) Lazulith aus dem District von Keewatin in Canada, nahe der Mündung des Churchill River. Derb, in Form schmaler Gänge im Quarz. Farbe tief azurblau, Härte $5\frac{1}{2}$, spec. Gewicht 3,044. Nach Abzug von 3,81% Quarz ergab die Analyse:

P^2O^5	46,39
Al^2O^3	29,14
FeO	2,09
MgO	13,84
CaO	2,83
H^2O	6,47
	100,76

3) Kaolin von Grand Frenier, County of Two Mountains, Quebec:

SiO^2	32,01
Al^2O^3	29,91
Fe^2O^3	14,02
Cr^2O^3	0,55
TiO^2	9,56
CaO	0,41
MgO	0,25
K^2O, Na^2O	Spuren
H^2O	13,01
	99,72

Dieser Kaolin bildet ein mächtiges Lager.

4) Alumogen. Dünne weisse oder hellgelbe Krusten im Alaunschiefer der Scotia Coal Mine, Cumberland County, Nova Scotia. Herr F. D. Adams fand:

SO^3	36,94
Al^2O^3	13,48
Fe^2O^3	2,89
FeO	0,16
CaO	0,14
MgO	0,14
K^2O	0,09
Na^2O	0,13
H^3N	nicht best. (wenig)
H^2O	45,11
Unlöslich	0,24
	99,32

Ref.: E. S. Dana.

27. A. Bertin (in Paris): **Ueber die optische Structur des Eises.** Ann. de chimie et de physique 1878, 5. sér. 18, 283—288.

Um die Lage der Hauptaxe des Eises zu einer nicht horizontalen Gefrierfläche zu ermitteln, liess der Verf. Wasser in zwei rechteckigen Holzwannen gefrieren, bei denen eine Seitenwand durch eine verticale oder eine unter 45° gegen die Horizontalebene geneigte Glasplatte ersetzt war. Die optische Untersuchung der an den Glasplatten entstehenden Eisschichten ergab, dass die Hauptaxe derselben stets senkrecht zur Erkaltungsfläche steht.

Ref.: Th. Liebisch.

28. Fr. Klocke (in Freiburg i. Br.): **Ueber die optische Structur des Eises.** N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1879, 272—285.

Der Verf. bestätigt die Beobachtungen Bertin's*), dass die optische Axe des Eises senkrecht zu der Fläche, von der die Erkaltung ausgeht, steht, auch dann, wenn das Wasser in Formen mittelst einer Kältemischung gefriert. Dagegen findet der Verf., dass nicht, wie Bertin angiebt, die Eisschicht, welche sich auf der Oberfläche des in einem offenen Gefässe an kalter Luft frierenden Wassers bildet, anfänglich eine verworrene Krystallisation besitze und erst, nachdem sie eine Dicke von einigen Millimetern erreicht habe, im polarisirten Lichte ein gutes Axenbild zeige. Vielmehr sind die krystallinische Structur und die Stellung der optischen Axe bei Eisbildungen von den anfänglichen Krystalliten und dünnsten Blättchen bis zu dickeren Platten übereinstimmend entweder einheitlich oder verworren.

Die Eisnadeln, welche auf der Oberfläche des in grösseren hölzernen Gefässen ruhig stehenden Wassers bei Beginn der Krystallisation anschossen, waren parallel der Axe ausgedehnt. An diese Nadeln setzten sich seitlich Blättchen an, deren Ebene senkrecht zur Hauptaxe stand. Während die in der Längsrichtung einer Nadel sich ansetzende Substanz die Orientirung der schon vorhandenen Substanz annahm, änderte sich also die Orientirung des die Breite der Nadel vergrössernden Eises. Die Bildung der Blättchen scheint demnach unabhängig von derjenigen der Nadel stattzufinden. — In ziemlich starker Kälte erstarrte die ganze Oberfläche zu einer klaren gleichartigen, die bis dahin gebildeten Nadeln und Stückchen einschliessenden Tafel, welche von Anfang an senkrecht zur Hauptaxe war. Nur ganz vereinzelt zeigten sich in der Tafel parallel der Hauptaxe ausgedehnte scharf begrenzte Stengel oder kürzere zugespitzte Prismen. — Fror das Wasser bei einer nur wenig unter 0° liegenden Temperatur, so wurde der Uebergang zu einer zusammenhängenden Eisschicht vermittelt durch ein von den zuerst an den Gefässwänden gebildeten Nadeln ausgehendes, reich verzweigtes Netzwerk von Stäben, Nadeln, Blättchen und Fiederchen in den mannigfaltigsten Zusammensetzungen, welches aber die Gesetzmässigkeit erkennen liess, dass sich die Reihen unter Winkeln von 60° oder annähernd 60° schnitten. Die Untersuchung im polarisirten Lichte ergab, dass diese Richtungen den krystallographischen Nebenaxen parallel laufen. — Die Orientirung der innerhalb des Wassers an den Gefässwänden entstehenden Eisgebilde war eine regellose. — Wirken störende Einflüsse auf die Krystallisation, so findet man mehr und mehr unregelmässig begrenzte Individuen, die eine ganz beliebige und zufällige Orientirung besitzen, in die Eistafel eingestreut. In diesen Tafeln zeigt das Interferenzbild der normal gestellten Partien zuweilen an Stelle des schwarzen Kreuzes zwei

*) Siehe das vorige Referat.

Hyperbeläste, deren Scheitel jedoch nicht sehr weit von einander abstehen. Diese Erscheinung wird durch einen seitlichen Druck bedingt, denn man kann sie sehr leicht hervorrufen, indem man eine Platte mit normalem Interferenzbild senkrecht gegen die optische Axe zwischen den Fingern drückt. Die Verbindungslinie der Hyperbelscheitel liegt in der Druckrichtung. Die Doppelbrechung des Eises ist positiv, auch in den durch Druck zweiaxig gewordenen Platten.

Durch optische Untersuchung kann nicht entschieden werden, ob eine Eistafel vollständig homogen ist oder ob sie aus mehreren Krystallen besteht, welche ausser der Hauptaxe keine Richtung gemein haben. Tyndall*) hat in den Wasserblumen, welche durch ein concentrirtes Bündel von Lichtstrahlen innerhalb des Eises entstehen, ein Analogon der Aetzfiguren aufgefunden, welches die Krystallstructur des Eises blosslegt. Die Ebene der Wasserblumen ist senkrecht zur Hauptaxe; die sechs, sich unter 60° schneidenden Arme derselben dürfen wohl als den Richtungen der Nebenaxen parallel laufend angesehen werden. Da auf der von Tyndall mitgetheilten Zeichnung die Wasserblumen einander nicht parallel sind, so war die von ihm untersuchte Platte ein Aggregat mehrerer Individuen, welche nur die Richtung der Hauptaxe gemein hatten.

Beim Schlagen eines Instruments mit stumpfer Spitze auf eine zusammenhängende, einige Millimeter dicke Eisschicht, welche die Oberfläche des in einem Gefäss befindlichen Wassers vollkommen bedeckte, erhielt der Verf. Schlagfiguren, bestehend aus regelmässigen sechsstrahligen Sternen, deren Arme manchmal über einen Zoll lang waren.

Die Längsausdehnung der Eisbänder gefrorener Fensterscheiben oder angehauchter, stark erkalteter Glasplatten entspricht der Richtung der Hauptaxe. Die Strahlen der Schneesterne gehen den Nebenaxen parallel. Sehr zierlicher Reif bestand aus rudimentären sechsseitigen Blättchen, die mit Stäbchen verbunden zu verschiedenartigen Theilen sechsstrahliger Sterne sich gruppirten. Während des Schmelzens der Schneesterne auf nicht hinreichend abgekühlten Objectträgern zeigten sie die merkwürdige Erscheinung, mit mässiger Geschwindigkeit um ihre Hauptaxe zu rotiren. Die Nadeln des fasrigen Eises, welches in kalten Nächten bei geeigneter Terrainbeschaffenheit aus feuchtem Boden herauswächst, sind parallel der Hauptaxe ausgedehnt. Die meisten derselben sind ein Aggregat von annähernd in der Längsrichtung parallelen, sich spitz in einander auskeilenden Nädelchen.

Ref.: Th. Liebisch.

29. Derselbe, Ueber optische Anomalien am Eis. Jahrb. Min. 1880, 1, 159—160.

Die erneute optische Untersuchung einer Anzahl Platten von See-Eis ergab, dass fast an allen Stellen die optische Axe senkrecht zur gefrornen Wasserfläche stand. An diesen Stellen zeigten die Platten in ihrer ganzen Ausdehnung im convergenten polarisirten Lichte das normale Interferenzbild optisch einaxiger Krystalle; allein im parallelen polarisirten Lichte wurden sie in keiner Stellung bei einer ganzen Horizontaldrehung dunkel, sondern sie erschienen unregelmässig weiss und hellblau — grau gefleckt mit nur wenigen schwarzen Stellen. Die hierdurch angezeigte Structurstörung reichte indessen nicht aus um eine deutliche Zweiaxigkeit des Interferenzbildes im convergenten Lichte hervorzurufen. Da die Farben im parallelen Lichte allmälig in einander verliefen, so waren die Platten

*) Die Wärme. Deutsche Ausgabe 1867, 140.

nicht Aggregate verschiedener Individuen. — Die stets eingeschlossenen Luftblasen waren in dünnen Reihen parallel der optischen Axe geordnet; sie repräsentiren die von dem Wasser absorbirte, durch den Act des Gefrierens ausgeschiedene Luft.

Ref.: Th. Liebisch.

80. Derselbe, Ueber die optische Structur des Gletschereises. Jahrb. Min. 1881, 1, 23—30.

Die optische Untersuchung des Eises an dem unteren Ende des Morteratschgletschers ergab, dass jedes der unregelmässigen Körner, in welche das von der Sonne beschienene oder auch nur erwärmter Luft ausgesetzte Eis leicht zerlegt werden kann, ein einheitliches krystallinisches Individuum darstellt und dass die »Capillarspalten« des Gletschereises die Individuumsgrenzen sind. Die Gletscherkörner zeigen optische Anomalien von der Art, wie sie am Seeeise beobachtet wurden. — Dieselben Erscheinungen zeigte das Eis an dem Rhonegletscher; zuweilen wurden hier die Structuranomalien einzelner Gletscherkörner stark genug um der Interferenzfigur im convergenten polarisirten Licht deutliche Zweiaxigkeit zu ertheilen. — Die Bruchfläche eines Gletscherkorns ist typisch muschlig und sicher zu unterscheiden von der unregelmässigen, aber eigenthümlich gereiften Oberfläche desselben. — Durch ein mittelst einer Linse concentrirtes Bündel Sonnenstrahlen wurden im Inneren mehrerer Körner, die durch Tyndall bekannt gewordenen Schmelzfiguren hervorgerufen. Sie zeigten sich als kreisrunde, parallel gestellte Wasserscheibchen, deren Ebene parallel zu der Ebene der krystallographischen Nebenaxen ist. — Die Angabe Bertin's, dass an dem unteren Ende des unteren Grindelwaldgletschers die optischen Axen aller Gletscherkörner parallel, und zwar vertical gestellt seien*), konnte der Verf. nicht bestätigen. Vielmehr zeigte das Eis am Rhonegletscher, Morteratschgletscher, unteren und oberen Grindelwaldgletscher stets ein regelloses Aggregat krystallinischer Individuen. — Die Vorstellung J. Müller's**), dass das in die sog. Capillarspalten eindringende Schmelzwasser wie Seeeis mit verticaler Hauptaxe gefriere, entspricht nicht den thatsächlichen Verhältnissen. Friert das Wasser in den Capillarspalten, so geschieht dies, wie schon Grad***) bemerkt hat, unter dem orientirenden Einfluss der umgebenden Eisindividuen; diese wachsen wie Krystalle in ihren Lösungen.

Ref.: Th. Liebisch.

81. E. Lommel (in Erlangen): **Ueber die dichroitische Fluorescenz des Magnesiumplatincyanürs.** Wiedem. Ann. der Phys. 1879, 8, 634—637.

Das durch einen Krystall von Magnesiumplatincyanür gegangene Licht giebt im Spectroskop nur das rothe Ende des Spectrums. Der Rest wird vom 42., resp. vom 41. Theile der Bunsen'schen Scala an durch Absorption völlig ausgelöscht, wenn das einfallende Licht von ordinären Strahlen (mit hell carminrother Farbe) oder von extraordinären Strahlen (mit dunkelblutrother Farbe) gebildet wird. Eine dünne, senkrecht zur Hauptaxe geschnittene Platte zeigt einen scharfen Absorptionsstreifen, der bei 49 schwach beginnt, von 52 bis 67 tief

*) Cpt. rend. 63, II, p. 346. 1866.
**) Poggend. Ann. 1872, 147, 624.
***) Cpt. rend. 1867, 64, I, p. 44.

schwarz erscheint und bei 70 endet; Grünblau und namentlich Blau sind nur schwach verdunkelt, das violette Ende dagegen ist unsichtbar.

Im Sonnenlicht, welches durch ein blaues oder violettes Glas gegangen ist, verschwindet die grüne Oberflächenfarbe auf den Prismenflächen und der Krystall erscheint in prachtvoll gelbrothem Fluorescenzlicht. Das von einer Prismenfläche ausstrahlende Licht erscheint durch ein Nicol betrachtet orangegelb oder scharlachroth, je nachdem die Polarisationsebene des Nicols senkrecht oder parallel zur Hauptaxe ist. Fällt violettes, durch einen Nicol polarisirtes Licht senkrecht auf eine Prismenfläche, so ist das ausgestrahlte Licht orangegelb oder scharlachroth, je nachdem die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes senkrecht oder parallel zur Hauptaxe ist, und die gelbe Fluorescenz geht in die scharlachrothe über, wenn das Nicol aus der ersten Lage in die zweite gedreht wird. Dasselbe geschieht, wenn das Nicol fest steht und der Krystall um die Richtung des einfallenden Lichtes gedreht wird. Dreht man dagegen den Krystall um die Hauptaxe, während das Nicol die erste oder die zweite Lage einnimmt, wobei die einfallenden Strahlen immer schräger auf die Prismenfläche fallen, so behält das Fluorescenzlicht seine Farbe. — Das ausstrahlende Licht ist in demselben Sinne polarisirt wie das einfallende. Das Spectrum des orangegelben Fluorescenzlichtes reicht von 37—58 mit einem Maximum der Lichtstärke bei 53 im Gelb; das des scharlachrothen Lichtes erstreckt sich von 35—53 mit einem Maximum bei 47 im Orangeroth.

Trifft das (horizontal gedachte) polarisirte violette Strahlenbündel senkrecht auf die Basisfläche, so leuchtet dieselbe mit scharlachrothem unpolarisirten Fluorescenzlicht (Spectrum bis 53) und seine Nüance ändert sich nicht, wenn man den Krystall oder das Nicol um die Richtung des einfallenden Lichtes (gleich Richtung der Hauptaxe) dreht. Ist die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes horizontal und wird der Krystall um eine verticale Axe gedreht, so dass das einfallende Licht unter immer grösserem Einfallswinkel auf die Basisfläche trifft, so bleibt das Fluorescenzlicht unverändert scharlachroth (Spectrum bis 53); ist dagegen jene Ebene vertical, so ändert sich bei derselben Drehung die Fluorescenzfarbe, indem sie mehr ins Gelbe zieht (Spectrum bis 58). Daraus folgt, dass die Aenderung der Fluorescenzfarbe bedingt ist durch die Aenderung des Winkels, den die Normale der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes mit der Krsytallaxe einschliesst.

Ref.: Th. Liebisch.

82. E. Lommel (in Erlangen): **Ueber die Erscheinungen, welche eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür im polarisirten Lichte zeigt.** Wiedem. Ann. der Phys. 1880, **9**, 108—113.

Der Verf. beobachtete an einer senkrecht zur optischen Axe geschnittenen Platte von Magnesiumplatincyanür, welche so dünn ist, dass sie blaue Strahlen noch mit erheblicher Lichtstärke durchlässt, im convergenten polarisirten Lichte die schon von Bertrand (diese Zeitschrift **3**, 645) beschriebene Erscheinung. Steht die Schwingsrichtung des Polarisators senkrecht zu der des Analysators, so wird das System concentrischer Ringe im Interferenzbilde von einem hellen Kreuz durchschnitten; der zu dieser Schwingungsrichtung verticale Balken des Kreuzes ist purpurroth und durchsetzt ununterbrochen den Mittelpunkt des Bildes; durch ihn wird der zur Schwingungsrichtung parallele Balken in zwei lebhaft orangeroth gefärbte Sectoren zerschnitten. Fällt blaues Licht ein, so sieht man, wenn

die Schwingungsrichtungen von Polarisator und Analysator gekreuzt sind, ein rechtwinkliges schwarzes Kreuz ohne Ringe. Dreht man den Analysator, so dreht sich auch der zur Schwingungsrichtung desselben parallele Balken, derart, dass schliesslich, wenn die Schwingungsrichtungen von Polarisator und Analysator einander parallel sind, nur zwei dunkle Sectoren, welche durch einen schmalen, gegen die Sectoren scharf begrenzten hellen Zwischenraum von einander getrennt sind, in dem Bilde erscheinen.

Der Verf. erklärt diese Erscheinungen wie Bertrand dadurch, dass das Magnesiumplatincyanür blaue Strahlen, deren Schwingungen im Hauptschnitt erfolgen, nicht durchlässt, sobald ihr Einfallswinkel (d. i. der Winkel, den sie ausserhalb des Krystalls mit der Richtung der optischen Axe bilden), den Grenzwinkel überschreitet, der gleich der halben Winkelbreite des centralen hellen Zwischenraumes im Interferenzbild ist. Eine Messung im Axenwinkelapparat ergab für den Grenzwinkel 2°. In der Einfallsebene oder, was hier dasselbe ist, im Hauptschnitt des Krystalls schwingende blaue Strahlen werden, wenn ihr Einfallswinkel diesen Grenzwinkel übertrifft, in der oberflächlichen Molekelschicht total reflectirt und constituiren die blaue Oberflächenfarbe der Basis, deren Schwingungen stets in der Einfallsebene, d. h. im Hauptschnitt des Krystalls liegen. Dagegen werden diejenigen Schwingungen des blauen Lichtes, welche senkrecht zum Hauptschnitt erfolgen, von der Platte durchgelassen.

Hierdurch erklärt sich auch der eigenthümliche Dichroismus des Magnesiumplatincyanürs. Betrachtet man die Platte durch die dichroskopische Lupe, so erscheinen die beiden Bilder in derselben rothen Nüance, wenn die Platte senkrecht zur Axe der Lupe steht. Dreht man aber die Platte ein wenig um eine zum Hauptschnitt der Lupe senkrechte Axe, so dass die Strahlen schief in einer zu diesem Hauptschnitt parallelen Einfallsebene auf die Platte treffen, so erscheint das gewöhnliche Bild purpurn, das aussergewöhnliche orangeroth gefärbt, dreht man dagegen die Platte um eine zum Hauptschnitt der Lupe parallele Axe, so, dass die Einfallsebene senkrecht zu diesem Hauptschnitt steht, so nimmt das gewöhnliche Bild eine orangerothe, das aussergewöhnliche eine purpurne Färbung an. In beiden Fällen wird nämlich das in der Einfallsebene schwingende blaue Licht beseitigt.

Ein paralleles Bündel blauen Lichtes wird von der Platte, wenn es unter einem Einfallswinkel von mehr als 2° auf dieselbe trifft, in der Einfallsebene vollständig polarisirt durchgelassen. Für blaues Licht kann daher die Platte als Polarisator dienen.

Der Verf. hat diese Erscheinungen zuerst als Consequenzen seiner Theorie des Lichtes*) gefunden. Während nach dieser Theorie die in Rede stehenden Erscheinungen auf dem Eintreten der totalen Reflexion beruhen, findet E. Ketteler**) auf Grund der von ihm entwickelten Theorie des Lichtes eine Erklärung darin, dass »nicht blos Refractions- und Absorptionscoefficient, sondern auch die resp. Verschiedenheiten beider auf einander senkrechten Richtungen direct und in continuirlichem Verfluss von der Incidenz abhängig sind«.

Ref.: Th. Liebisch.

---

*) Wiedem. Ann. 1878, 3, 251, 339, 4, 55.

**) Theorie der Interferenzerscheinung, welche senkrecht zur Axe geschliffene dichroitische Krystallplatten im polarisirten Lichte zeigen. Wiedem. Ann. 1880, 9, 496 bis 503.

88. F. Klocke (in Freiburg i. B.): **Ueber Doppelbrechung regulärer Krystalle** (Neues Jahrb. für Miner. etc. 1880, 1, 53—88).

Derselbe: Bemerkungen über optische Anomalien am Thallium- und Selen-Alaun und am Baryumnitrat (ib. 158—159).

Als Nachweis der Doppelbrechung gewisser regulärer Krystalle diente wie gewöhnlich die Einwirkung dieser Krystalle auf paralleles polarisirtes Licht. Die bereits bei gekreuzten Nicols meist hinreichend deutlich auftretenden Erscheinungen werden noch frappanter durch Einschaltung eines Gypsblättchens, namentlich eines solchen vom Roth der ersten Ordnung. Je nachdem der Gangunterschied der interferirenden Strahlen gewachsen ist oder abgenommen hat, geht die Färbung durch Violett in Blau der 2. Ordnung oder durch Orange in Hellgelb der 1. Ordnung über. Das Gypsblättchen wird so eingestellt, dass seine optischen Hauptschnitte 45° mit den Nicolhauptschnitten einschliessen; dann zeigt es das Maximum der Intensität. Die benutzten Instrumente waren das einem Groth-schen Universalapparat entnommene Polarisationsinstrument für paralleles Licht und ein Mikroskop mit 20maliger Vergrösserung. Das Gypsblättchen wurde dicht unter dem analysirenden Nicol angebracht.

1. Oktaëdrische Platten von Ammoniak-Thonerde-Alaun.

Nach den Angaben von Brewster, Reusch und Mallard zeigen Alaunplatten parallel einer Oktaëderfläche bei senkrechter Incidenz keine Polarisations-Erscheinungen. Der Verfasser fand, dass jeder Krystall, der überhaupt doppeltbrechend war, auch senkrecht zu den Oktaëderflächen betrachtet, ebenso starke und ebenso gesetzmässige Doppelbrechung zeigte, als in den anderen Richtungen. Die regelmässigsten Polarisationserscheinungen in oktaëdrischen Platten boten Alaunkrystalle dar, welche durch langsame freiwillige Verdunstung auf dem Boden einer Schale entstanden waren und etwas über 1 cm im Durchmesser hatten. Sie hatten sämmtlich mit einer Oktaëderfläche aufgelegen. Durch Anschleifen wurden sechsseitige Platten von circa 3 mm Dicke erhalten. Zwischen gekreuzten Nicols hellt jede solche Platte das Gesichtsfeld mit einer hellblaugrauen Färbung auf. Zwei Systeme schwarzer Banden durchziehen die Platte, ein radiales den Mittelpunkt mit den Ecken verbindendes, und ein dem Umriss der Platte parallel laufendes. Die letzteren Streifen sind an ihren Ort in der Platte gebunden und gewöhnlich nach innen zu nicht scharf abgeschnitten. Die Anzahl der ersteren Streifen ist stets an die Anzahl der Ecken der Platte gebunden (im vorliegenden Falle 6); sie sind nicht immer geradlinig, sondern zuweilen ein wenig geknickt oder gewellt; dreht man die Platte in ihrer Ebene, so machen diese Streifen sehr kleine Schwankungen nach rechts oder links in einem der Plattendrehung entgegengesetzten Sinne. Die radialen Streifen zerlegen die Platte in 6 Sectoren. In jedem Sector liegen die optischen Hauptschnitte parallel und senkrecht zu seiner Aussenkante. Daher erscheinen bei keiner Stellung alle Sectoren einer oktaëdrischen Alaunplatte gleichzeitig dunkel; dies ist nur bei zwei einander gegenüberliegenden Sectoren der Fall. — Schaltet man das Gypsblättchen ein, so nehmen die beiden Sectoren, durch welche die erste Mittellinie (Axe der kleinsten optischen Elasticität) des Gypses hindurchgeht, ein Gelb der 1. Ordnung, die anderen ein Blau oder Violett der 2. Ordnung an. Die beiden Streifensysteme behalten das Roth des Gesichtsfeldes bei; die Farben der Sectoren gehen an der Grenze der Streifen allmälig in das Roth derselben über.

Denkt man sich die Substanz der Platte innerhalb jedes Sectors in Streifen parallel den respectiven Randkanten zerlegt, so verhalten sich die Streifen wie

gespannt in ihrer Längsrichtung, wie Reusch durch Druckversuche bei den ähnlichen Erscheinungen in hexaëdrischen Platten zeigte. Um dies zu verificiren, comprimirte der Verfasser eine sechsseitige oktaëdrische isotrope Alaunplatte senkrecht zu zwei ihrer Randkanten und brachte sie so in den Apparat, dass die Drucklinie der 1. Mittellinie des Gypses parallel lief; dann erschien in der durch den Druck doppeltbrechend gewordenen Partie die Alaunplatte gelb, bei senkrechter Stellung der Druckrichtung gegen die 1. Mittellinie des Gypses aber blau. In gleicher Weise verhält sich comprimirtes Glas. Da letzteres durch Druck optisch negativ wird, so sind auch der comprimirte und der von selbst doppeltbrechende Alaun optisch negativ.

Uebrigens fand der Verf. auch oktaëdrische Platten, welche, ebenso wie manche Platten parallel einer Hexaëder- oder einer Dodekaëderfläche, Spannungen parallel den Randkanten erkennen liessen. Es zeigte sich nun, dass sich alle Platten eines und desselben Krystalles, unabhängig von der krystallographischen Orientirung, bezüglich der Spannungsrichtung unter einander gleich verhalten; dass Krystalle, welche gleichzeitig aus einer Lösung in demselben Gefäss entstanden waren, sich ebenfalls unter einander gleich verhalten; und dass bei verschiedenen, übrigens unter merklich gleichen Umständen entstandenen Krystallisationen bald die eine, bald die andere der beiden angegebenen Spannungsrichtungen vorkommt (am häufigsten die zuerst angegebene Richtung). — Die Dicke der Platten bedingt nur einen sehr geringen Unterschied in den Polarisationserscheinungen. — In oktaëdrischen Platten aus grossen Krystallen ist die Doppelbrechung in der Nähe der Ränder stärker als gegen die Mitte. Schleift man solche Platten dünner und dünner, so werden die Polarisationserscheinungen in der Mitte allmählich äusserst schwach oder verschwinden ganz, während sie an den Rändern noch deutlich nachweisbar bleiben.

Weitaus häufiger als in der bisher geschilderten Regelmässigkeit treten die Polarisationserscheinungen in den oktaëdrischen Platten unregelmässig auf. Es zeigen sich dann nur unregelmässige, verschwommen begrenzte doppeltbrechende, mit isotropen Stellen untermischte Partien und unregelmässig verlaufende gekrümmte schwarze Banden und Kreuze, die bei der Drehung der Platte in ihrer Ebene sich verändern und wandern, gerade so wie in gespannt eingetrockneten Gelatineplatten.

Neben den doppeltbrechenden kommen isotrope, jenen morphologisch gleiche Alaunkrystalle vor. Vergrössert sich ein kleiner isotroper Krystall durch Weiterwachsen in seiner Lösung, so können die später sich anlagernden Schichten Doppelbrechung zeigen ohne den Zustand des isotropen Kernes zu verändern.

2. Hexaëdrische und dodekaëdrische Platten von Ammoniak-Thonerde-Alaun.

Eine quadratische Platte parallel einer Hexaëderfläche aus einem Oktaëder geschnitten, zerfällt in vier hellblaugraue Sectoren, welche durch ein diagonales, den auf der Plattenebene senkrecht stehenden Hexaëderflächen paralleles schwarzes Kreuz getrennt werden. In jedem Sector liegen die optischen Hauptschnitte parallel und senkrecht zur Randkante oder mit anderen Worten zu der auf der Plattenebene senkrechten und der Randkante parallelen Dodekaëderfläche. Ist der Umriss der Platte nicht quadratisch, so behalten die schwarzen Linien ihre Richtung bei, bilden aber kein Kreuz mehr, wodurch die Platte in anders begrenzte Felder getheilt wird. — 12 bis 20 mm dicke Platten parallel zur hexaëdrischen Endfläche der käuflichen grossen, seitlich gestreiften Stengel mit schön krystalli-

sirter Spitze liessen schon im gewöhnlichen Lichte ein diagonales Kreuz erkennen, welches ganz durchsichtig gegen die im Uebrigen trübe Substanz abstach. Es ergab sich, dass ein solcher Krystallstengel von zwei sich ungefähr rechtwinklig schneidenden, vollkommen wasserhellen und homogenen, einige Millim. dicken Schichten durchsetzt ist, die im Grossen und Ganzen den beiden verticalen Hauptsymmetrieebenen der oktaëdrischen Spitze parallel gehen. Die übrige trübe Substanz zeigt eine Blätterstructur parallel den Oktaëderflächen der auskrystallisirten Spitze, ohne absolute gegenseitige Berührung der Lamellen. Im Verlaufe des Wachsthums scheinen sich die Zwischenräume auszufüllen, doch so, dass viele sehr kleine Hohlräume übrig bleiben. Zwischen gekreuzten Nicols bleiben diese Platten in allen Lagen dunkel bis auf das diagonale Kreuz, welches sich als doppeltbrechend erwies mit optischen Hauptschnitten parallel den zur Plattenebene senkrechten Hexaëderflächen und mit Spannungen in den Längsrichtungen seiner Axen. Auch ausserhalb des Kreuzes besitzen diese Platten hier und da noch doppeltbrechende Stellen.

Eine rhombische Platte parallel einer Dodekaëderfläche erscheint durch ein diagonales schwarzes Kreuz mit gebogenen und geknickten Armen in vier helle Felder getheilt.

3. Einfluss der Verzerrung und der Lage des Krystalles während seines Wachsthums.

Da die Zahl, Grösse und Anordnung der doppeltbrechenden Sectoren und die Orientirung ihrer optischen Hauptschnitte von der Form der Platte, d. h. von der jeweiligen sogenannten Verzerrung derselben abhängt, so können die hier vorliegenden Polarisationserscheinungen ihren Ursprung nicht der Substanz verdanken. Während des Wachsthums ändert sich gewöhnlich die Verzerrung des Krystalls und damit auch die Vertheilung der doppeltbrechenden Stellen. Dieser Einfluss der Verzerrung macht die von Mallard aufgestellte Hypothese von dem Aufbau der bisher als regulär betrachteten Krystalle aus Stücken, die ihrer Molekularstructur nach in Systeme von geringerer Symmetrie gehörten, hinfällig.

Wenn ein Oktaëder auf einer seiner Flächen liegend gewachsen ist und sich in Folge davon parallel dieser Fläche vorherrschend ausgedehnt hat, so sind die den tafelartigen Krystall seitlich begrenzenden sechs Flächen des Oktaëders Paralleltrapeze. Platten parallel diesen Flächen von der Oberfläche des Krystalls entnommen zeigten neben drei doppeltbrechenden Sectoren ein viertes isotropes Feld, letzteres stets an derjenigen Seite der Platte, welche in dem wachsenden Krystall auf dem Boden des Gefässes aufgelegen hatte. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich bei den hexaëdrischen Platten. Auf die Polarisationserscheinungen derjenigen Theile des Krystalls, welche mit der Unterlage nicht in Berührung standen, übte dagegen seine Lage während seiner Bildung keinen Einfluss aus.

Auf die Doppelbrechung übten keinen Einfluss: Einschlüsse von Mutterlauge, gleichmässige Erwärmung bis auf 60°, unregelmässige Verwachsung der Individuen, parallele Verwachsung verschiedener Alaunarten. Die Oberflächenzeichnung steht in keinem erkennbaren Zusammenhange mit der Anordnung der doppeltbrechenden Sectoren.

4. Kubischer Alaun.

Versetzt man eine Lösung von Ammoniak-Thonerde-Alaun mit Ammoniak, so dass sie etwas sogenannten neutralen Alaun enthält, so krystallisirt aus ihr der

gewöhnliche Alaun zuweilen in Hexaëdern. Die vom Verf. dargestellten Krystalle von höchstens 2 mm Kantenlänge waren sämmtlich doppeltbrechend. Eine Hexaëderfläche erscheint durch ihre Diagonalen in vier Sectoren getheilt. In jedem Sector liegen die optischen Hauptschnitte parallel und senkrecht zur Randkante.

5. Ammoniak-Eisen-Alaun.

Kleine Krystalle, (111) oder (111) (001), waren isotrop, grössere doppeltbrechend in derselben Weise wie der Ammoniak-Thonerde-Alaun. Sehr grosse Krystalle zeigten unregelmässige Vertheilung der doppeltbrechenden Stellen zwischen einzelnen isotropen Partien.

Die von Reusch am Thonerde-Alaun angestellten Versuche wiederholend gelang es dem Verf. durch einen auf die Platte ausgeübten Druck senkrecht zu einer Hexaëderkante die parallel der Druckrichtung ursprünglich gespannten Theile isotrop zu machen. Mit dem Aufhören des Druckes gingen die Platten in ihren ursprünglichen Zustand zurück, auch wenn sie längere Zeit so stark gepresst worden waren, als sie es überhaupt ohne Zertrümmerung ertragen konnten.

Während kleine Krystalle, von 3 bis 4 mm im Durchmesser, isotrop und frei von Sprüngen sind, zeigt sich bei etwas grösseren Krystallen (bis circa 8 mm) Beginn von Doppelbrechung, und in noch grösseren Krystallen treten dann bei starker Doppelbrechung Sprünge auf. Es scheint danach, dass mit zunehmender Grösse des Krystalls seine Spannung wächst, und dass der Krystall springt, wenn die Spannung bei unregelmässiger Vertheilung ein gewisses Maass überschritten hat.

6. Andere Alaunarten.

Krystalle von reinem Kali-Thonerde-Alaun und Kali-Chrom-Alaun erwiesen sich als isotrop. Dagegen zeigten sich Krystalle aus isomorphen Mischungen verschiedener Alaunarten stets stark doppelbrechend. Thallium-Thonerde-Alaun und Selen-Alaun $K_2SeO_4 \cdot Al_2(SeO_4)_3 + 24 H_2O$ zeigten dieselben regelmässigen Erscheinungen von Doppelbrechung wie Ammoniak-Thonerde-Alaun.

7. Salpetersaures Blei.

Krystalle dieser Substanz werden im polarisirten Lichte, ohne Einschaltung eines Gypsblättchens, über und über farbig. Nur kleine Krystalle von 4—6 mm Breite und circa 3 mm Dicke waren hinreichend durchsichtig. Sie wurden als trigonal verkürzte Oktaëder erhalten, an denen meist (100) untergeordnet und fast immer mit einigen Flächen $\pi(210)$ auftrat, während (110) nicht vorkam; (100) und $\pi(210)$ wurden niemals an der oktaëdrischen Auflagerungsfläche anliegend, sondern immer nur an drei, bei dieser Stellung des Oktaëders oben liegenden Oktaëderecken ausgebildet gefunden.

Eine Platte parallel einer Oktaëderfläche zeigt von der Mitte nach jedem Eckpunkt laufend farbige Streifen, von denen jeder aus drei schmalen Streifen (blau, orange, gelb) besteht. In jedem Sector wechseln die Farben stufenweise parallel seiner Randkante ab, in breiteren oder schmäleren, in einander verlaufenden Bändern. Die optischen Hauptschnitte liegen wieder im Allgemeinen parallel und senkrecht zu den Randkanten. Schleift man die Platte allmälig dünner, so wird in denjenigen drei abwechselnd gelegenen Sectoren, deren Randkanten Combinationskanten von (111) und (100) sind, die Doppelbrechung rasch schwächer. In den anderen drei Sectoren nimmt die Doppelbrechung nach der Mitte zu immer mehr ab. Daraus folgt, dass bei den untersuchten Krystallen die Doppelbrechung

von der Mitte nach der Oberfläche zunimmt, und dass die Stärke der Doppelbrechung in den Sectoren oktaëdrischer Platten verschieden ist, je nachdem sie an einer Oktaëderkante oder einer Combinationskante von (111) und 100) liegen.

Von einigen Krystallen, welche auf einer Hexaëderfläche liegend sich gebildet hatten, wurden die oberen oktaëdrischen Spitzen parallel der Auflagerungsfläche weggeschliffen. Die so erhaltenen Platten zerfielen in vier parallel den Randkanten buntgestreifte Sectoren, deren optische Hauptschnitte wieder parallel und senkrecht zu den Randkanten oder mit andern Worten zu den auf der Plattenebene senkrecht stehenden Dodekaëderflächen lagen. Einige Platten zeigten anstatt dieser Sectoren eine regelmässige Interferenzfigur, wie man sie bisher nur am gehärteten Glase kannte. Stellt man die Platte so, dass ihre beiden verticalen Hauptsymmetrieebenen in die Nicolhauptschnitte fallen, so erscheint ein vierarmiger schwarzer Stern, dessen Arme nach den Eckpunkten der Platte gehen. Die an ihn angrenzenden Partien gehen durch Hellblau in Weiss über, und die vier Felder zwischen den Strahlen des Sternes zeigen gleichmässig isochromatische Curven. Dieselben beginnen innen mit dem Gelblichweiss der ersten Ordnung und steigen nach den Rändern zu bis zum Roth der ersten Ordnung. Dreht man die Platte um 45°, so verschwindet die Figur und die Platte erscheint nur schwarz und bläulich gefleckt.

Der Verf. untersuchte noch einige andere regulär krystallisirende Substanzen. Baryumnitrat wurde in isotropem Zustande, mit regelmässig vertheilten doppeltbrechenden Stellen in isotroper Masse und mit regelmässiger Doppelbrechung durch die ganze Ausdehnung eines Krystalles beobachtet.

Mehrere Hexaëder von Natriumchlorat zeigten doppelbrechende Stellen, doch in regelloser Umgrenzung und Vertheilung. In sehr dicken Platten verdeckt die Circularpolarisation die Erscheinung vollständig, in dünnen Platten treten jedoch die doppeltbrechenden Partien nach Einschaltung des Gypsblättchens mit einem anderen Farbenton hervor, als ihn die übrige Platte annimmt. Die optischen Hauptschnitte waren parallel den Hexaëderkanten.

Spaltungsstücke von Steinsalz zeigen stets parallel den Dodekaëderflächen eingeschaltete, scharf begrenzte doppelbrechende Streifen in Folge der molekularen Umlagerung durch Druck und Schlag. Unverletzte natürliche Krystalle wirken nur sehr schwach auf das Gypsblättchen und künstliche Krystalle erwiesen sich beinahe absolut isotrop.

Ein grösserer Sylvin-Krystall von Stassfurt zeigte mit dem Gypsblättchen viele lebhafte gelbe und blaue regellose Partien; Sylvin von Kalusz war stärker doppeltbrechend. Künstliche Krystalle liessen nur Spuren von Doppelbrechung erkennen.

Hexaëder von Bromkalium und Jodkalium gleichen dem cubischen Alaun.

Oktaëder von arseniger Säure, durch Sublimation bei einem Hüttenprocess gebildet, waren stets doppeltbrechend, doch ohne regelmässige Polarisationserscheinungen.

Zum Schluss bespricht der Verf. die bisherigen Versuche zur Erklärung der Polarisationserscheinungen regulärer Krystalle von Biot, Marbach, Reusch, Hirschwald und Mallard. Die Beobachtung, dass eine und dieselbe Substanz sowohl isotrop (normaler Zustand) als doppeltbrechend (anomaler Zustand) vorkommen kann, die Zunahme der Stärke der Doppelbrechung von der Mitte nach der Oberfläche des Krystalls, das Erscheinen einer Interferenzfigur im parallelen Lichte beim Bleinitrat, endlich das Verhalten gepresster Alaunplatten

und die Ueberführung doppeltbrechender Stellen in isotrope durch Druck dienen der von H. Marbach*) aufgestellten und von E. Reusch**) weiter ausgeführten und begründeten Ansicht zur Stütze, der zufolge die Polarisationserscheinungen regulärer Krystalle auf Störungen ihres molekularen Baues beruhen und die Vertheilung und Richtung der Spannungen in bestimmtem Zusammenhange mit der Krystallform stehen. Dagegen werden diese Beobachtungen durch die Mallard'sche Hypothese***) nicht erklärt.

Ref.: Th. Liebisch.

34. N. N. Kokscharow, Sohn (in St. Petersburg): **Beryll aus dem südlichen Ural** (Verh. kais. russ. mineralog. Ges. [2], **16,** 92—96, 1881). Bereits im Jahre 1878 hatte P. W. Jereméjew zweier den Goldsanden des südlichen Urals entstammenden, mit Quarz und Cyanit zusammen vorkommenden, durch ihren tafelartigen Habitus charakterisirten Beryllkrystalle Erwähnung gethan und Messungen an einem derselben angestellt [vergl. diese Zeitschrift **3,** 439, wo übrigens statt (11$\bar{2}$1)(2$\bar{1}\bar{1}$1) zu lesen ist: (11$\bar{2}$1)(11$\bar{2}\bar{1}$); der Ref.]. N. N. Kokscharow unterzog nun auch den anderen, im Privatbesitz des Herrn M. W. Jeroféjew befindlichen Krystall einer goniometrischen Untersuchung. Beobachtet wurden die Formen (0001), (10$\bar{1}$0), (10$\bar{1}$1) und (11$\bar{2}$1).

	Gemessen:		Berechnet:
	Krystall I:	Krystall II:	
(10$\bar{1}$0)(10$\bar{1}$1)	60° 3′ 20″	60° 12′ 57″	60° 3′ 24″
(0001)(10$\bar{1}$1)	29 53 40	—	29 56 36
(11$\bar{2}$1)(11$\bar{2}\bar{1}$)	90 6 52	90 10 30	90 7 50
(10$\bar{1}$1)(101$\bar{1}$)	—	120 20 0	120 6 48
(10$\bar{1}$1)(11$\bar{2}$1)	—	23 18 0	23 15 31
(11$\bar{2}$1)(2$\bar{1}\bar{1}$1)	—	41 20 50	41 21 37
(11$\bar{2}$1)(10$\bar{1}$0)	—	52 18 0	52 17 23

Die neuen Messungen lassen sich also auch auf das von K. J. Kokscharow berechnete Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 0,49886$$

zurückführen, obwohl gleichwerthig sein sollende Winkelgrössen Schwankungen bis 12′ ergaben. Beide Krystalle zeigen auf den Flächen (0001) Streifensysteme und Eindrücke, deren Umrisse der Lage der Combinationskanten [0001 . 11$\bar{2}$1] entsprechen.

Jeder der beiden Krystalle ist in je drei Holzschnitten dargestellt: von oben, von der Seite und von unten. Der Ref. hat aber nicht ermitteln können, wesshalb der Verf. die von unten abgebildeten Krystalle nicht wie sie direct gesehen erscheinen, sondern ihre Spiegelbilder darzustellen vorgezogen hat.

Ref. A. Arzruni.

*) Pogg. Ann. 1855, **94,** 424.
) Pogg. Ann. 1867, **132, 618.
***) Diese Zeitschr. **1,** 309.

XXXII. Krystallographische Mittheilungen.

Von

J. Lehmann in Bonn.

(Mit Tafel XV.)

1. Datolith von Niederkirchen im Nahethal, bair. Pfalz.

In seiner Beschreibung der »Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg, Strassburg und London 1878« giebt Groth einige Notizen über Datolithe von Niederkirchen in der bairischen Pfalz, welche nach diesem Autor in Sammlungen wenig verbreitet zu sein scheinen und vorher krystallographisch nicht beschrieben wurden. Das den Angaben Groth's zu Grunde liegende Material bilden mittelgrosse, weisse und trübe Krystalle, welche auf einer Kruste eines weissen Aggregates (Datolith oder Prehnit) aufsitzen und von hellgrünen Kugeln von Prehnit, diese wieder von kleinen Kryställchen desselben Minerals zum Theil bedeckt werden. Die Datolithkrystalle werden mit solchen von Theiss bei Klausen in Tirol verglichen, von denen sie sich jedoch durch grössere Entwicklung des Prismas $g = \infty P(110)$ gegenüber dem Prisma $m = \infty P2(120)$ unterscheiden. Es fehlen ihnen die an dem Vorkommen von Theiss beobachteten Formen $o = 2P\infty(021)$ und $\beta = -2P4(142)$. Die Fläche $x = -P\infty(101)$ ist sehr gross; $n = -P2(122)$ und $\varepsilon = +P(\bar{1}11)$ sind ziemlich entwickelt; $M = P\infty(011)$ ist weniger gross, und endlich tritt noch in der Zone $M\varepsilon$ die Form $+\frac{3}{2}P\frac{3}{2}(\bar{3}22) = \lambda$ hinzu. Die Prismenflächen sind glänzend, dagegen die Endflächen ziemlich matt. Die Krystalle erscheinen immer seitlich aufgewachsen.

Da ich bei der Durchsicht des älteren Theiles der Mineraliensammlung der Universität Bonn mehrere recht schöne Stufen dieses seltenen Datolithvorkommens auffand, so will ich die obigen Angaben von Groth durch einige neue Beobachtungen ergänzen.

Die Stufen, welche die von Groth beschriebenen an Schönheit weit übertreffen, enthalten bis 5 mm grosse, völlig farblose und durchsichtige bis weissliche und undurchsichtige, zum Theil recht glänzende Krystalle

auf Krusten eines weissen dichten Aggregates von Datolith oder seltener auf kugelförmigen Prehnitgruppen, welche die Auskleidung von Klüften im Melaphyr bilden. In Begleitung findet sich etwas Kupferkies und Brauneisenerz; letzteres in kleinen kugligen Partien theils in die Krystalle eingewachsen, theils ihnen aufsitzend oder auch als ein mehr oder weniger zusammenhängender dünner Ueberzug. Die Datolithkrystalle sind ausnahmslos, wie das Groth angiebt, seitlich aufgewachsen, unterscheiden sich jedoch in einigen Punkten von den durch Groth beschriebenen Krystallen.

Der Habitus der Krystalle ist bald durch die Hemipyramiden $n = -\grave{P}2(122)$ und $\varepsilon = +P(\bar{1}11)$ bestimmt, bald durch grössere Ausdehnung der Basis $c = oP(001)$ ein dicktafelförmiger, wie das in den beiden Figuren 2 und 1 auf Tafel XV dargestellt ist. Um die von den Krystallen dem Beschauer zugekehrte Seite möglichst sichtbar werden zu lassen, wurden die Zeichnungen so entworfen, dass die Klinoaxe a von rechts nach links verläuft und links herunterneigt.

Im Ganzen wurden 14 Formen, darunter eine neue [$\varrho = +3\grave{P}\frac{4}{3}(\bar{9}.12.4)$] beobachtet, nämlich:

$$
\begin{aligned}
c &= oP(001)\\
b &= \infty\grave{P}\infty(010)\\
g &= \infty P(110)\\
m &= \infty\grave{P}2(120)\\
x &= -\grave{P}\infty(101)\\
M &= \grave{P}\infty(011)\\
o &= 2\grave{P}\infty(021)\\
\varepsilon &= +P(\bar{1}11)\\
\lambda &= +\tfrac{3}{2}\grave{P}\tfrac{3}{2}(\bar{3}22)\\
\alpha &= +2P(\bar{2}21)\\
\varrho &= +3\grave{P}\tfrac{4}{3}(\bar{9}.12.4)\\
n &= -\grave{P}2(122)\\
Q &= -2\grave{P}2(121)\\
\beta &= -2\grave{P}4(142)
\end{aligned}
$$

Davon treten gewöhnlich nur acht Formen in Combination: $\infty P(110)$, $\infty\grave{P}2(120)$, $-\grave{P}2(122)$, $+P(\bar{1}11)$, $+\frac{3}{2}\grave{P}\frac{3}{2}(\bar{3}22)$, $oP(001)$, $-\grave{P}\infty(101)$, $\grave{P}\infty(011)$ und nehmen die Krystalle durch grosse Entwicklung der Hemipyramiden $n = -\grave{P}2(122)$ und $\varepsilon = +P(\bar{1}11)$ einen Habitus an, wie ihn Fig. 2 zeigt — es ist das die häufigere Form — oder sie sind durch Vorwalten der Basis $c = oP(001)$ und bei gleichzeitig ausgedehnterem Prisma $m = \infty\grave{P}2(120)$ dicktafelförmig (Fig. 1). Die Flächen $M = \grave{P}\infty(011)$ sind bald sehr schmal bald ziemlich breit ausgebildet und zeigen meist eine Streifung parallel den Kanten zu $-\grave{P}2(122)$ und $+P(\bar{1}11)$. Da die Kry-

stalle mit ihrer Symmetrieebene aufgewachsen sind, so fällt die Fläche M sofort in die Augen und dient zur Orientirung. Die Prismen $g = \infty P(110)$ und $m = \infty \grave{P} 2(120)$ sind ziemlich ausgedehnt und überwiegt bald das eine bald das andere. Die Hemipyramiden $n = -\grave{P} 2(122)$ und $\varepsilon = +P(\bar{1}11)$ sind bei dem in Figur 2 dargestellten Typus von gleicher Grösse wie die Prismen oder auch wohl noch etwas grösser, bei den durch Figur 1 wiedergegebenen dicktafelförmigen Krystallen treten sie dagegen sehr zurück. In der Zone $\grave{P}\infty(011)$, $+P(\bar{1}11)$ pflegt noch eine auch von Groth angeführte Hemipyramide $\lambda = +\frac{3}{2}\grave{P}\frac{3}{2}(\bar{3}22)$ vorhanden zu sein, deren Flächen jedoch gewöhnlich matt sind und versteckt liegen. Auch die Basis $c = oP$ (001) und das mässig ausgedehnte Orthodoma $x = -\grave{P}\infty(101)$ sind bei den Krystallen mit ausgedehnten Hemipyramidenflächen meist nur mit einem Theile sichtbar, weil die Krystalle dicht gedrängt mit einander verwachsen sind, treten jedoch bei den tafelförmigen Krystallen mehr hervor und nehmen grössere Dimensionen an.

An nicht wenigen Krystallen findet sich eine glänzende dreiseitige, stets sehr kleine Fläche, welche die von den beiden Prismen g und m und der Hemipyramide ε gebildete Ecke abstumpft. Durch Messung erwies sich diese Fläche als neu und zwar als eine positive Hemipyramide mit dem Zeichen $+3\grave{P}\frac{4}{3}(\bar{9}.12.4)$, welche in Fig. 2 mit dem Buchstaben ϱ bezeichnet worden ist. Um die gemessenen Winkel zu prüfen, wurde der Berechnung das von Rammelsberg vorgeschlagene Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,6329 : 1 : 0,6345$$
$$\beta = 89^{0}\ 51'$$

zu Grunde gelegt und eine befriedigende Uebereinstimmung gefunden.

	Gemessen:	Berechnet:
$\varrho : \varepsilon$	$= 22^{0}\ 42\frac{1}{2}'$	$22^{0}\ 56'$
$\varrho : m$	$= 22\ \ 45\frac{1}{2}$	$22\ \ 48$
$\varrho : g$	$= 17\ \ 57$	$18\ \ \ 0$

Nicht selten tritt zugleich mit der Fläche ϱ eine äusserst schmale Fläche auf, welche die Kante zwischen g und ε gerade abstumpft. Dieselbe giebt wegen allzugeringer Breite und schlechter Beschaffenheit keine Reflexbilder. Eine Schimmermessung zwischen dieser Fläche und der Fläche ε ergab den Werth $18^{0}\ 10'$, und ist es wohl unzweifelhaft die am Datolith bereits bekannte Fläche $\alpha = +2P(\bar{2}21)$, für welche sich der betreffende Winkel auf $17^{0}\ 16'$ berechnet.

Zu den selteneren Flächen gehören das Klinodoma $o = 2\grave{P}\infty(021)$ und die beiden negativen Hemipyramiden $Q = -2\grave{P}2(121)$ und $\beta = -2\grave{P}4(142)$ (Fig. 3 auf Taf. XV). Durch Schimmermessung wurde der Winkel $M : o = 20^{0}$ erhalten, was dem berechneten Werthe $= 19^{0}\ 23'$ genügend nahe kommt. Fläche Q wurde durch die Zonen $\infty\grave{P}2(120)$,

$-P2(122)$ und $\infty P(110)$, $P\infty(011)$, Fläche β durch die Zonen $\infty P2(120)$, $P\infty(011)$ und $2P\infty(021)$, $-2P2(121)$ bestimmt. Nur einmal wurde die Fläche $b = \infty P\infty(010)$ beobachtet und zwar äusserst klein und rauh an einem dicktafelförmigen Krystall, bei welchem die an derselben Seite liegenden beiden Flächen *M* sehr breit entwickelt waren und nahe aneinander traten.

Die Beschaffenheit der Flächen am Datolith von Niederkirchen ist sehr verschieden, doch trotz eines oft lebhaften Glanzes für genaue Messungen nicht geeignet. Am glänzendsten und besten ausgebildet sind die Prismenflächen und die kleine Fläche ϱ. Basis und das negative Orthodoma $x = -P\infty(101)$ sind stets matt, ebenso die positive Hemipyramide $\lambda = +\frac{3}{2}P\frac{3}{2}(\bar{3}22)$.

Nachstehend sind die gefundenen Winkelwerthe mit den berechneten Werthen verglichen:

	Gemessen:	Berechnet:	
$g : m$	$= 19^\circ 29'$	$19^\circ 22'$	Des Cloizeaux*)
$m : m$	$= 76\ 35\frac{1}{2}$	76 38	-
$c : x$	$= 45\ 3$	45 7	-
$c : n$	$= 39\ 17$	39 1	-
$c : \varepsilon$	$= 49\ 43$	50 1	-
$c : M$	$= 32\ 24$	32 28	-
$m : n$	$= 50\ 48\frac{1}{2}$	51 0	-
$M : n$	$= 22\ 47$	22 59	-
$M : \varepsilon$	$= 40\ 28$	48 28	-
$\varepsilon : \lambda$	$= 11\ 55\frac{1}{2}$	11 26	E. S. Dana**)
$M : o$	$= 20\ 0$ (Schimmermess.)	19 23	Des Cloizeaux
$\varepsilon : \alpha$	$= 18\ 10$	17 16	-
$\varrho : \varepsilon$	$= 22\ 42\frac{1}{2}$	22 56	Lehmann
$\varrho : m$	$= 22\ 45\frac{1}{2}$	22 48	-
$\varrho : g$	$= 17\ 57$	18 0	-

2. Diopsid von Nordmarken bei Philipstad in Schweden.

Von Nordmarken in Schweden sind ausgezeichnete, sammtschwarze undurchsichtige, nur an den Kanten oder in Splittern grün durchscheinende Pyroxene seit einigen Jahren bekannt. In neuerer Zeit wurden daselbst herrliche Diopsidkrystalle von zum Theil vollkommener Durchsichtigkeit und schwach bouteillengrüner bis gelblicher Färbung gefunden und in grösserer Zahl von der altrenommirten Firma Dr. A. Krantz in Bonn angekauft. Das gesammte Material, welches einem der schönsten bisher bekannten

*) Manuel de Minéralogie Tome 1, p. 167—169.

**) Tschermak's min. Mitth. 1874, S. 5.

Diopsidvorkommnisse angehört, wurde mir bereitwilligst zur Untersuchung überlassen. Da dieses neue Augitvorkommen manche Aehnlichkeiten mit dem älteren hat, so mögen der Schilderung der Diopside von Nordmarken einige Angaben über die bereits bekannten schwarzen oder grünschwarzen Augite vorangestellt werden. Streng*) machte über diese im Jahre 1876 eine vorläufige Mittheilung, während Sjögren**) dieselben unlängst ausführlich beschrieb. Nach Letzterem finden sich die sammtschwarzen bis schwärzlichgrünen Krystalle bald vereinzelt bald zu prächtigen Drusen vereinigt im Eisenerz und demselben oder noch häufiger körnigem Malakolith aufgewachsen. Sie werden oft mit einem Ueberzuge thonigen Schlammes oder in solchem eingebettet angetroffen. Es konnten von Sjögren 17 Formen nachgewiesen werden, wovon jedoch an der Hälfte aller Krystalle nur vier in Combination treten, nämlich: $\infty\bar{P}\infty(100)$, $\infty\grave{P}\infty(010)$, $+\bar{P}\infty(\bar{1}01)$, $oP(001)$. Dadurch erhalten die Krystalle einen vorherrschend parallelepipedischen Habitus, der für das Vorkommen ganz charakteristisch ist. Ihre Ausbildung ist modellartig scharf und ihre Grösse beträgt gewöhnlich 1—2 cm, steigt aber bis zu 10 cm.

Die von Sjögren beobachteten 17 Formen sind:

$oP(001)$,	$\infty\bar{P}\infty(100)$,	$\infty\grave{P}\infty(010)$,		
$\infty P(110)$,	$\infty\bar{P}3(310)$,	$\infty\grave{P}3(130)$,		
$+\bar{P}\infty(\bar{1}01)$,	$\grave{P}\infty(011)$,	$2\grave{P}\infty(021)$,		
$+2P(\bar{2}21)$,	$+P(\bar{1}11)$,	$+\frac{2}{3}P(\bar{2}23)$,	$+\frac{1}{2}P(\bar{1}12)$,	$+\frac{1}{3}P(\bar{1}13)$,
$-P(111)$,	$-\frac{1}{7}P(117)$,	$-\frac{4}{3}\grave{P}2(243)$***) [?]		

*) N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1876, S. 178—179.

**) Geol. Fören. i. Stockholm Förh. Bd. IV, Nr. 18 (Nr. 55), 364—381. Diese Zeitschrift 4, 527.

***) Sjögren giebt statt dieser Form das Zeichen $-\frac{3}{2}\grave{P}3(132)$ an, was offenbar auf einem Versehen beruht, denn nach ihm beträgt die Neigung der fraglichen Fläche zu $-P(111) = 11^{0}\,9'$ und nach den von v. Kokscharow angenommenen Axenelementen berechnet $10^{0}\,45'$, was aber nicht auf die Form $-\frac{3}{2}\grave{P}3(132)$, sondern auf die Form $-\frac{4}{3}\grave{P}2(243)$ passt. Ich habe unter Zugrundelegung des von Sjögren gefundenen Winkelwerthes $11^{0}\,9'$ und mit Zuhülfenahme der Zone $-P(111)$, $2\grave{P}\infty(021)$, in welcher diese Fläche liegt, die Axenschnitte berechnet und das Zeichen $-\frac{4}{3}\grave{P}2(243)$ erhalten, sowie für diese Form den betreffenden Winkel berechnet. Es ist:

nach Sjögren:

$-P(111):-\frac{3}{2}\grave{P}3(132)$	$11^{0}\,9'$ gef.	$10^{0}\,45'$ ber.	Rechnung nach den von von Kokscharow angenommenen Axenelementen: $a:b:c = 1,098120:1:0,589456$, $\beta = 74^{0}\,11'\,30''$

Lehmann:

$-P(111):-\frac{4}{3}\grave{P}2(243)$		$10^{0}\,49'\,52''$ -	Rechnung nach den am Diopsid von Nordmarken gefundenen Elementen: $a:b:c = 1,092201:1:0,586885$, $\beta = 74^{0}\,13'$
$-P(111):-\frac{3}{2}\grave{P}3(132)$	$16^{0}\,11\frac{1}{2}'$ gm. (Diopsid von Nordmarken)	$16^{0}\,10'\,18''$ -	

Streng giebt (l. c.) aus der Zone der verticalen Prismen noch die Fläche ∞*P*5(510) an, deren Neigung zu ∞*P*∞(100) er = 11° 50′ (11° 53′ berechnet von v. Kokscharow) fand. Ich kann das Vorkommen dieser Fläche an einem schwarzen Krystall in der Bonner Universitätssammlung zu Poppelsdorf bestätigen. Die approx. Messung von ∞*P*5(510):∞*P*∞(100) ergab an diesem Krystall 11° 40′. Streng bestimmte ferner —2*P*2(121), +2*P*2(̄211); für fünf andere Hemipyramiden konnten die Zeichen nicht ermittelt werden.

Während an den von Streng untersuchten Krystallen die Basis o*P*(001) vorherrschend ist und fast stets überwiegt gegen das positive Orthodoma +*P*∞(̄101) und nur selten mit letzterem sich im Gleichgewicht befindet, so herrscht nach Sjögren das Orthodoma vor. An einer grösseren Zahl von durchmusterten Stufen konnte ich letzteres bestätigen. Das Ueberwiegen des Orthodoma gegen die Basis ist jedoch nicht durchgreifend, denn es kommt auch das umgekehrte Verhältniss vor, und nicht selten sind beide Flächen im Gleichgewicht, namentlich bei kleineren Krystallen.

Streifung kommt nach Sjögren vor auf dem Ortho- und Klinopinakoid parallel der Verticalaxe, auf dem Orthodoma in der Richtung der Symmetrieebene, auf $\frac{2}{3}$*P*(̄223) parallel zu den Combinationskanten mit *P*(̄111) und $\frac{1}{3}$*P*(̄113). Die Streifung auf dem Orthodoma und dessen Vorherrschen im Vergleich zur Basis, welche nie gestreift gefunden wurde, soll sich zur Orientirung benützen lassen. Wenn dies auch im Allgemeinen richtig ist, so muss doch bestritten werden, dass die Basis nie gestreift ist. An nicht wenigen Exemplaren konnte ich eine sehr deutliche Streifung auf o*P*(001) parallel mit der Combinationskante zu ∞*P*∞(010) beobachten.

Spaltbarkeit findet nach ∞*P*(110) und ∞*P*∞(010) statt, ist jedoch bei den verschiedenen Individuen von sehr verschiedener Vollkommenheit. Der Glanz der Flächen ist bei denjenigen der Verticalzone am stärksten und soll bei den übrigen mit dem Zunehmen ihrer Winkel gegen die Verticalaxe abnehmen. Natürliche Flächen sind sammtschwarz, Bruch- und Spaltungsflächen dunkelgrün bis schwärzlichgrün. Platten erscheinen im durchfallenden Licht gras- bis smaragdgrün.

Die in neuerer Zeit vorgekommenen Diopside von Nordmarken sind in ihrer Mehrzahl vollkommen durchsichtig, jedoch mit wenigen Ausnahmen nicht völlig farblos, sondern schwach gelblichgrün gefärbt. Andere sind trüb, undurchsichtig und weisslich. Die Grösse der Krystalle ist weit geringer als bei dem dunklen Pyroxen von Nordmarken und variirt von 1—6 mm. Die grösseren haben einen parallelepipedischen Habitus durch Vorherrschen der Flächen ∞*P*∞(010), ∞*P*∞(100), o*P*(001), +*P*∞(̄101)

Sjögren hat den Winkelwerth 11° 9′ nicht direct gemessen, sondern nur durch Messung von ebenen Winkeln bestimmt, auffallenderweise stimmt aber die Rechnung mit den abgeleiteten Winkelwerthen ziemlich überein.

(vergl. Fig. 5, 6, 9 auf Taf. XV); sie ähneln darin den dunklen Pyroxenkrystallen, von denen sie jedoch zunächst insofern abweichen, als bei ihnen mit seltenen Ausnahmen die Basis $oP(001)$ grösser als das Orthodoma $+P\infty(\bar{1}01)$ ist. Auch finden sich die genannten Flächen nie für sich allein, sondern stets in Combination mit mehreren anderen Formen. Die kleineren Krystalle sind meist orthodiagonal kurz prismatisch ausgedehnt, und das Klinopinakoid $\infty R\infty(010)$ sowie die Flächen des Prismas $\infty P(110)$ unterscheiden sich nicht durch bedeutendere Grösse von den Hemipyramidenflächen oder sind sogar kleiner. In letzterem Falle nehmen die Krystalle einen sehr abweichenden Habitus an (vergl. Fig. 7, 8, 10, 11 auf Taf. XV) und erinnern kaum noch an die dunklen Pyroxene. Beim ersten Anblick möchte man sie für Topas halten.

Die Diopsidkrystalle sind in zusammenhängenden Krusten, selten vereinzelt auf einer Unterlage von derbem körnigem, mit grüner Hornblende gemengtem Magneteisenerz, zuweilen auch auf weisslichem Malakolith aufgewachsen. In ihrer Begleitung finden sich zierliche Magnetitkryställchen von der Flächencombination $O(111)$, $\infty O(110)$, deren treppenartig absetzende stark glänzende Oktaëder- und Rhombendodekaëderflächen oft bei einer grösseren Anzahl von Individuen gleichzeitig das Licht reflectiren. Nicht auf allen Stufen findet sich blaugrüner bis olivengrüner Pyrosmalith in gekrümmten sechsseitigen Prismen, welche quer gegen ihre Längsrichtung aufblättern, zuweilen einzelne sehr feine farblose Amphibolnadeln und meist auch Kalkspath. Letzterer ist von weisser Farbe, umhüllt die vorgenannten Mineralien theilweise und hat wohl ursprünglich den Raum, welchen jene auf ihrer Lagerstätte liessen, vollständig ausgefüllt. Häufig sieht man geschlossene feine Trümer von Diopsid und Kalkspath in die Eisenerzmasse verlaufen. Auf manchen Stufen zeigen fast sämmtliche Diopsidkrystalle einen staubähnlichen talkartigen Ueberzug; aber auch dort, wo die Mehrzahl der Krystalle eine glänzende Oberfläche hat, sind einzelne Theile der Krystalle mit einem derartigen feinen Staub bedeckt.

Aus diesen wenigen Angaben geht schon hervor, dass die Diopside Nordmarkens in Bezug auf die Form und das Vorkommen mit den schwarzen Pyroxenen von dort manche Aehnlichkeiten haben, andererseits aber beträchtlich abweichen. Es scheint mir wahrscheinlich, dass sich in Nordmarken noch dunkler grün gefärbte, aber durchsichtige Augite finden werden, welche nicht nur in der Farbe, sondern wohl auch in der Form in der Mitte zwischen den fast farblosen Diopsiden und den undurchsichtigen schwarzen Pyroxenen stehen werden.

Die krystallographische Untersuchung liess an dem Diopsid von Nordmarken 14 Formen erkennen, nämlich:

$$c = oP(001)$$
$$b = \infty R\infty(010)$$

$$
\begin{aligned}
a &= \infty\bar{P}\infty(100)\\
\chi &= \infty\bar{P}5(510)\\
f &= \infty\bar{P}3(310)\\
m &= \infty P(110)\\
n &= \infty\grave{P}3(130)\\
s &= +P(\bar{1}11)\\
o &= +2P(\bar{2}21)\\
k &= +\tfrac{3}{2}\bar{P}3(\bar{3}12)\\
u &= -P(111)\\
N &= -\tfrac{3}{2}\grave{P}3(132)\\
p &= +\bar{P}\infty(\bar{1}01)\\
z &= 2\grave{P}\infty(021)
\end{aligned}
$$

Davon ist die Fläche $N = -\frac{3}{2}\grave{P}3(132)$ sowohl für den Pyroxen von Nordmarken wie überhaupt neu. Dieselbe stumpft die Kante zwischen $u = -P(111)$ und $z = 2\grave{P}\infty(021)$ gerade ab, liegt also in der Zone dieser Flächen. Nur wenige Krystalle zeigen diese Fläche und keiner so schön und breit wie der in Fig. 5 auf Taf. XV abgebildete. An diesem Krystall konnte eine Messung nicht vorgenommen werden, ohne die Stufe zu zerstören und mussten deshalb andere Krystalle verwendet werden, bei denen die neue Fläche zwar weniger gross und breit ausgebildet war, aber doch scharfe Reflexbilder gab. Es wurde die Neigung zu u und z gemessen und nach Bestimmung der Fläche berechnet. Messung und Rechnung stimmen sehr nahe überein.

	Gemessen:	Berechnet:
$N : z =$	14° 45½′	14° 44′ 27″
$N : u =$	16 11½	16 10 48

Die gewöhnliche Flächencombination ist: $oP(001)$, $\infty\grave{P}\infty(010)$, $\infty\bar{P}\infty(100)$, $+\bar{P}\infty(\bar{1}01)$, $\infty P(110)$, $\infty\bar{P}3(310)$, $\infty\grave{P}3(130)$, $+2P(\bar{2}21)$, $+P(\bar{1}11)$, $+\frac{3}{2}\bar{P}3(\bar{3}12)$, $-P(111)$, $2\grave{P}\infty(021)$, es betheiligen sich also fast sämmtliche überhaupt auftretende Flächen an der Combination. Fig. 5 stellt diese Form in der häufigsten und typischen Ausbildungsweise dar. Nur die seltene Fläche $N = -\frac{3}{2}\grave{P}3(132)$ ist an dieser Figur ausser den aufgeführten gewöhnlichen Flächen noch vorhanden, weil der möglichst getreu gezeichnete Krystall diese Fläche in grosser Schönheit enthielt. Die Grösse dieses modellartig scharf ausgebildeten Krystalls betrug in der Höhe 5 mm, in der Richtung der Klinodiagonale 4 mm, in der Richtung der Orthodiagonale 3,5 mm. Die Krystalle sind meist so aufgewachsen, dass eine Seite mehr als die andere sichtbar wird, und das ist bald die linke, bald die rechte. Die Zeichnungen sind deshalb (bis auf Fig. 9, welche eine Projection auf die Basis ist) so entworfen, dass die Klinoaxe a von links nach rechts läuft und bei Fig. 5 neigt sie rechts herunter. Die parallel-

epipedische Grundform dieses Krystalls würde kaum beeinträchtigt sein, wenn nicht zwei benachbarte Flächen $o = +2P(\bar{2}21)$ eine in die Augen fallende Ausdehnung besässen, während das gegenüberliegende Flächenpaar von o eine nur mässige Grösse besitzt. Das auffällige Hervortreten der Flächen der Hemipyramide o an dem einen Ende der Krystalle ist ausserordentlich charakteristisch für die Diopside von Nordmarken und fast durchweg vorhanden. In ähnlicher Weise wie bei der positiven Hemipyramide $2P(\bar{2}21)$ eine Ungleichheit in der Grösse der gegenüberliegenden Flächenpaare besteht, zeigt sich eine solche auch bei der negativen Hemipyramide $u = -P(111)$, welche jedoch nie eine solche Grösse wie die erstere erlangt. Dieselbe fehlt auf dem einen Ende wohl auch gänzlich, was bei den Flächen o, soweit ich beobachten konnte, niemals eintritt (vergl. Fig. 6, 7, 10, 11 auf Taf. XV). Auch das Klinodoma $z = 2\mathcal{R}\infty(021)$ zeigt oft eine sehr ungleiche Ausdehnung der gegenüberliegenden Flächenpaare und bleibt ebenfalls zuweilen auf einem Krystallende aus (vergl. Fig. 6, 7, 8, 10, 11). Je nach der Ausdehnung der benachbarten Flächen o, s, u tritt das Klinodoma z als schmale oder breitere Abstumpfung der Kante zwischen Basis (c) und Klinopinakoid (b) auf (Fig. 5, 6, 7), oder es verliert die Berührung mit der Basis, indem die Hemipyramiden u und s, sowie u und o stark überwiegen und aneinander stossen (Fig. 8, 10, 11). Ersteres pflegt bei den grösseren, letzteres bei den kleineren Individuen der Fall zu sein. Das Klinodoma z erscheint deshalb zuweilen nur als eine winzige Fläche, wie in Fig. 10 und 11 auf deren oberer Seite; grenzt es an das Prisma $m = \infty P(110)$ an, dann zeigt sich seine Lage in der Zone $\infty P(110)$, $+P(\bar{1}11)$ durch parallele Kanten, wie in Fig. 7, 8, 10, 11. In Fig. 10 ist es jedoch auf der oberen Seite durch Vorherrschen der Fläche o der Berührung mit Fläche s entrückt und tritt deshalb hier der Zonenverband nicht hervor. Die Flächen der Hemipyramide $s = +P(\bar{1}11)$ pflegen an ein und demselben Krystallindividuum ziemlich gleiche Breite zu haben (Fig. 6, 7, 8, 10); wo das nicht der Fall ist, ist doch die Differenz weitaus nicht so gross wie bei den Flächen o, u, z. Gewöhnlich zeigt sich Fläche s als schmale, selten breite Abstumpfung zwischen der Basis $c = oP(001)$ und der positiven Hemipyramide $o = +2P(\bar{2}21)$, wie in Fig. 5, 6, 7, 10, 11; wo jedoch das positive Orthodoma $p = +\mathcal{P}\infty(\bar{1}01)$ einigermassen gross ausgebildet ist bei gleichzeitig ausgedehntem Klinopinakoid, wie das namentlich bei grösseren Krystallen zuweilen vorkommt, da erscheint Fläche s als schmale Abstumpfung zwischen dem Orthodoma p und dem Klinopinakoid b (Fig. 4). Wie oben bemerkt wurde, ist Fläche p bei den schwarzen Pyroxenen von Nordmarken in der Regel weit grösser als Fläche c und deshalb zeigen diese Krystalle die Fläche s fast nur als schmale Abstumpfung zwischen den Flächen p und b oder haben sie auch gar nicht ausgebildet. Bei den Diopsiden von Nordmarken scheint die Fläche s ebenso

wie Fläche o nie auszubleiben und zwar weder auf beiden noch auf nur einem Krystallende. Fig. 6 auf Taf. XV stellt einen der grösseren parallelepipedischen Krystalle dar, welcher ein hohes Maass von Unregelmässigkeit erkennen lässt, indem auf einem Ende die Fläche $u = -P(111)$, $z = 2P\infty(021)$, $f = \infty P3(310)$ vorhanden sind, auf dem anderen aber gänzlich fehlen. Dennoch sind die Flächen der Hemipyramiden $s = +P(\bar{1}11)$ und $o = +2P(\bar{2}21)$ in nahezu gleicher Grösse auf beiden Enden sichtbar.

Die positive Hemipyramide $k = +\frac{3}{2}P3(\bar{3}12)$, eine von Hauy zuerst beobachtete Form, ist vorhin unter den 12 Formen, welche fast stets in Combination treten, aufgeführt worden; dieselbe hätte vielleicht auch dort fortgelassen werden können, allein sie ist doch recht häufig, wenn auch oft recht unscheinbar vorhanden. Die Fläche k ist fast immer matt und nur selten so glänzend, dass sie brauchbare Messungen gestattet; ihre Neigung zu den benachbarten Flächen p, o, a, ergab die Winkelwerthe:

	Gemessen:	Berechnet:
$k : a =$	62° 35′	61° 57′ 43″
$k : p =$	19 44½	19 43 25
$k : o =$	29 7	29 10 51

Die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Messung genügt, um die Fläche als $+\frac{3}{2}P3(\bar{3}12)$ sicher zu bestimmen.

Von verticalen Prismen ist $m = \infty P(110)$ stets vollzählig vorhanden und vorn und hinten meist gleich gross. Die Prismen $n = \infty P3(130)$ und $f = \infty P3(310)$ sind dagegen unbeständiger, sowohl in ihrem Auftreten, wie in ihrer Ausdehnung; gewöhnlich bilden sie nur schmale Kantenabstumpfungen ihrer verticalen Nebenflächen. Grössere Breite gewinnt zuweilen das seltene von Hessenberg zuerst beobachtete Prisma $\chi = \infty P5(510)$, welches am Diopsid von Nordmarken ziemlich häufig vorkommt (vergl. Fig. 8, 10, 11 auf Taf. XV). Die Messung der Neigung dieser Prismenfläche zum Orthopinakoid ergab den Winkelwerth 11° 52′, die Rechnung 11° 52½′.

Das Klinopinakoid $b = \infty P\infty(010)$ ist bei den grösseren parallelepipedischen Krystallen recht gross (Fig. 5, 6, 9 auf Taf. XV), bei den kleineren Krystallen, welche durch das Hervortreten der Hemipyramiden charakterisirt sind, wird es durch eben diese Formen eingeengt und kleiner (Fig. 11, 8, 7, 10). An dem in Fig. 10 abgebildeten Krystall ist es nur noch eine schmale Fläche zwischen zwei Flächen o; daselbst sind auch die Prismenflächen m sehr niedrig, so dass die ganze Zone der verticalen Flächen einem schmalen Gürtel um den Krystall gleicht. Die Flächen $a = \infty P\infty$ (100) und $c = oP(001)$ sind fast stets gross. Die Kante, welche beide Flächen mit einander bilden, erscheint oft durch repetirendes Auftreten der Flächen $u = -P(111)$ wie eine Säge gezähnt. Das positive Ortho-

doma $p = +P\infty(\bar{1}01)$ tritt, wie bereits erwähnt, im Vergleich zur Basis $c = oP(001)$ meist sehr zurück (Fig. 5, 9), erlangt jedoch zuweilen bedeutendere Ausdehnung (Fig. 4).

Zur Bestimmung der Axenverhältnisse wurden an einem 1,5 mm hohen in Fig. 8 auf Taf. XV abgebildeten Kryställchen mit sehr scharf ausgebildeten glänzenden Flächen Messungen vorgenommen. Nur die Flächen der Hemipyramide $+\frac{3}{2}P3(\bar{3}12) = k$ waren völlig unbrauchbar für die Ermittelung ihrer Neigung zu den benachbarten Flächen. Auch das Orthodoma $+P\infty(\bar{1}01) = p$ war mangelhaft entwickelt, dennoch scheint die Abweichung der durch Messung erhaltenen Winkelwerthe von den berechneten Werthen nicht von der ungenügenden Flächenbeschaffenheit abzuhängen.

Als Fundamentalwinkel wurden die Neigungen zwischen den Flächen a und c, a und m, c und u gewählt.

$$a : c = 74^{0}\ 13'$$
$$a : m = 46\ \ 25\ \ 30''$$
$$c : u = 33\ \ 44\ \ 45$$

Die Neigung der Klinodiagonale (Axe a) zur Verticalen (Axe c) konnte also direct bestimmt werden, es ist demnach

$$\beta = 74^{0}\ 13'$$

Die Berechnung der Axenlängen ergiebt das Verhältniss

$$a : b : c = 1{,}092201 : 1 : 0{,}586885$$

Es kommen diese Werthe mit dem von v. Kokscharow hergeleiteten, nämlich:

$$\beta = 74^{0}\ 11'\ 30''$$
$$a : b : c = 1{,}093120 : 1 : 0{,}589456$$

ebenso wie mit den von vom Rath an einem gelben Augit vom Vesuv gefundenen Werthen, nämlich:

$$\beta = 74^{0}\ 10'\ 9''$$
$$a : b : c = 1{,}09213 : 1 : 0{,}589311$$

nahe überein.

Der gelbe Augit vom Vesuv, welchen vom Rath beschrieb und abbildete*), hat sowohl in seiner Form, wie in den durch Messung gefundenen Winkelwerthen grosse Aehnlichkeit mit dem Diopsid von Nordmarken, wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht, in welcher im ersten Absatze die an dem in Fig. 8 Taf. XV, im zweiten Absatze die an anderen Krystallen ermittelten Winkel aufgeführt sind.

*) Poggendorff's Annalen Ergänzungsband VI, S. 338—342 und Fig. 11, 11a auf Taf. II.

	Gelber Augit vom Vesuv vom Rath gemessen:	Diopsid von Nordmarken Lehmann gemessen:	berechnet:
$a : c$	= 74° 13′	*74° 13′	—
$a : p$	= 74 30	74 50½	74° 35′ 5″
$a : \chi$	= —	11 52	11 52 15
$a : f$	= 19 18	19 18½	19 18 12
$a : m$	= 46 25	*46 25½	—
$a : o$	= 61 32	61 37¾	61 35 20
$a : s$	= —	76 36	76 37 23
$a : u$	= 54 0	54 2	54 2 39
$b : m$	= 43 33	43 35½	43 34 30
$b : n$	= —	17 30	17 35 47
$b : o$	= 47 54	47 53½	47 58 11
$b : u$	= 65 45	65 50	65 49 46
$b : z$	= 41 25	41 26	41 31 15
$c : p$	= 31 12	30 57½	31 11 55
$c : m$	= —	79 10	79 11 36
$c : o$	= 65 19	65 13	65 11 53
$c : s$	= —	41 54	41 53 8
$c : u$	= 33 48	*33 44¼	—
$c : z$	= 48 31	48 31½	48 28 45
$m : o$	= 35 28	35 34½	35 36 31
$m : s$	= —	58 53	58 55 16
$m : u$	= 45 19	45 23	45 26 51
$m : z$	= 48 4	48 6¼	48 11 10
$s : u$	= —	49 21¾	49 19 58
$s : o$	= —	23 18	23 18 45
$s : z$	= —	30 29	30 26 12
$u : z$	= 30 56	30 56	30 54 45
$z : o$	= 38 52	38 47½	38 47 55
$N : z$	= —	14 45½	14 44 27
$N : u$	= —	16 11½	16 10 18
$k : a$	= —	62 35	61 57 43
$k : p$	= —	19 44½	19 43 25
$k : o$	= —	29 7	29 10 51
$k : k$	= —	38 54½	38 46 40

Eine Zwillingsbildung wurde nur an wenigen grösseren Krystallen wahrgenommen, welche Zwillingslamellen parallel dem Orthopinakoid eingeschaltet enthielten. Dementsprechend war die Basis dieser Krystalle in

der Richtung der Orthodiagonale gestreift. Die Breite der Lamellen war jedoch zu gering und die Beschaffenheit der Basis am Hauptkrystall nicht geeignet, um die ein- und ausspringenden Winkel mit dem Reflexionsgoniometer zu messen.

An Stelle dieser seltenen in der Richtung der Orthodiagonale verlaufenden Streifung auf der Basis findet sich recht häufig eine Streifung in der Richtung der Symmetrieebene. In gleichem Sinne sind auch das Orthopinakoid und das positive Orthodoma $+P\infty(\bar{1}01)$ gestreift, so dass also sämmtliche Flächen der orthodiagonalen Flächenzone eine mit der Symmetrieebene gleichgerichtete Streifung erkennen lassen, während alle übrigen am Krystall auftretenden Flächen frei von Streifung sind. Bei der Mehrzahl der Krystalle ist die Streifung weder auf allen Flächen zugleich, noch auf ein und derselben Fläche gleichmässig vorhanden. Namentlich bei der Basis ist oft nur ein Theil der Fläche gestreift, während der übrige spiegelnd glatt ist. Auf dieser Fläche beginnen dann die Streifen gewöhnlich an der gekerbten Kante zwischen Basis und Orthopinakoid, verlaufen eine Strecke weit und verschwinden wieder. Die stärkste Streifung besitzt das Orthodoma $p = +P\infty(\bar{1}01)$ und verbindet damit häufig ein zerfressenes Aussehen, so zwar, dass die Auswitterung einzelner Linien der Streifung folgt und dazwischen oft noch völlig intact spiegelnde Flächentheile sichtbar bleiben. Solche Krystalle, bei denen die Streifung stark ausgeprägt ist, und zwar sind das die grösseren parallelepipedisch geformten, spalten leicht nach dem Klinopinakoid. Es ist das vielleicht keine eigentliche und ursprüngliche Spaltbarkeit, sondern mehr eine Absonderung. Diese Spaltbarkeit ist auch niemals so vollkommen, wie die nach dem Prisma $\infty P(110)$, welche eine sehr ausgezeichnete ist und meist völlig glatte Spaltungsflächen liefert. Letztere wird zwar durch die gleichzeitige pinakoidale Spaltbarkeit in ihrer Vollkommenheit beeinträchtigt, ist aber stets vorhanden. Auch nach dem Orthopinakoid wurde in wenigen Fällen eine Spaltbarkeit beobachtet und selbst nach dem Orthodoma $+P\infty(\bar{1}01)$; diese war jedoch sehr unvollkommen.

Der Glanz der Flächen pflegt am stärksten zu sein an den Flächen aus der verticalen Prismenzone, doch weisen auch die Basis und die übrigen Flächen mit Ausschluss des Orthodomas p und der Hemipyramide k, welche fast stets rauh und matt sind, oft einen gleich starken oder wenig schwächeren Glanz auf. Eine gesetzmässige Beziehung in der Stärke des Glanzes und der Neigung der Flächen gegen die Verticalaxe, wie sie Sjögren an den schwarzen Pyroxenen von Nordmarken gefunden zu haben glaubt, konnte nicht festgestellt werden.

XXXIII. Ueber Descloizit und Vanadinit aus La Plata.

Von

M. Websky in Berlin*).

(Mit Tafel XVI.)

Aus dem Werke:

Las especies minerales de la Repùblica Argentina por el D[or] D. Luis Brackebusch, 1879. Buenos Aires.

erfahren wir, dass die Fundorte der verschollenen Gattung Descloizit La Plata's von dem Verfasser wieder ermittelt worden sind.

Gleichzeitig erhielt Herr Rammelsberg in Berlin von dem Genannten eine reichliche Sendung der von ihm gesammelten Vanadinerze und schenkte die besten Exemplare derselben dem hiesigen mineralogischen Museum.

An ihnen ist vornehmlich die besagte Gattung Descloizit vertreten und lieferten dieselben das Material zu nachstehender Untersuchung.

Die von Brackebusch eingesandten Stufen sind am Ausgehenden von Bleierzlagerstätten gewonnen und bestehen theils ganz aus Gemengen solcher mit manganhaltigem Brauneisenerz und Quarz in verschiedenen Varietäten.

Als Fundort der an Zahl und Qualität überwiegenden Exemplare wird die Grube Venus im Departamento de Minas, Provincia Cordoba, La Plata, angegeben, weniger zahlreich sind die Stücke vom Schurf Agua del Rubio, südlich Pichava, und die von der Grube Bien venida im Departamento de Minas.

An einigen Stücken ist zu erkennen, dass ein Gangvorkommen im Gneiss vorliegt, von dem noch eine Schaale, aus linsenförmigen Knoten von grauem Quarz und verwittertem Feldspath zwischen hellfarbigen Glimmerlagen bestehend, an dem einen Specimen haftet. Das Salband wird von derbem,

---

*) Aus den Monatsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Berlin (Juni u. October, 1880) vom Verfasser mitgetheilt. Ueber die chemische Zusammensetzung der untersuchten Mineralien s. unter »Auszüge« Nr. 14.

mit dem Nebengestein verwachsenem Quarz gebildet, der weiter in den Gang hinein löchrig wird. Auf ihn lagert sich stellenweise dichtes, Mangan und Vanadin haltendes Brauneisenerz, von feinen, schilfigen, braunen Nadeln der neuen von dem Chemiker Dr. Döring in Cordóba aufgestellten Gattung Brackebuschit bedeckt; über diesen, auf anderen Stufen unmittelbar auf dem löcherigen Quarz, bauen sich wirr durch einander gehende, mit Krystallen besetzte plattenartige Schaalen von Vanadinerzen in hell lederbraunen, röthlichbraunen, schwarzen, selten olivengrünen Farben auf; an einigen Stufen erscheint darüber noch eine Decke eines jüngeren, hornsteinartigen Quarzes mit drusenartigen, von schimmernden Quarzkryställchen bedeckten Hohlräumen, welche die centrale Bildung der Gänge repräsentiren. Die Grenze dieses jüngeren Quarzes gegen die Vanadinerze besteht aus scharfkantig sich schneidenden, ziemlich ebenen Flächen, so dass in diesem jüngeren Quarz eine sogenannte Kastenbildung vorliegt.

Die Vanadinbleierze selbst sind der letzte Umwandlungsrest früher vorhandener Krystalle eines anderen Bleierzes, die auf der unteren Seite des jüngeren Quarzes den Abdruck ihrer Form zurückgelassen haben; man kann wohl als ursprüngliche Minerale: Bleiglanz, Zinkblende, manganhaltige Carbonspäthe und, aus einem weiter unten zu erwähnenden Grunde, Eisenkiese vermuthen.

Weniger zahlreich sind die Exemplare, an denen sich die Vanadinbleierze in isolirten Krystallen auf dem löcherigen Quarz angesiedelt haben. Diese letzteren sind dann immer sehr klein, meist unter 0,5 mm Grösse, selten 1 mm gross; dagegen kann man in den Krusten bis zu 3 mm Ausdehnung einzelne Individuen verfolgen, dann aber stets unterbrochen und durchspickt von anderen Individuen.

Der Vanadinit, die zweite unter den Vanadinerzen vertretene Gattung, trennt sich durch seine blass ledergelbe Farbe scharf von dem Descloizit, dem die dunkleren Farben zukommen. Wo sich beide Gattungen begegnen, ist die Grenze deutlich zu erkennen; Vanadinit ist das ältere, Descloizit das jüngere Mineral. An einer ziemlichen Anzahl von Stücken zeigt sich, dass die derberen Partien des Vanadinits — also mit Ausschluss der isolirt aufgewachsenen Krystalle, wiederum Pseudomorphosen sind, deren Formen kaum anders, als auf Anglesit zu deuten sind; dadurch, dass bei der Bildung des Vanadinits die Krystallindividuen derselben sich so abgelagert haben, dass nahezu eine Krystallfläche sich in die Richtung der Flächen des zerstörten Anglesits gelegt hat, ist die Form des letzteren deutlich erhalten; sie wird aber verwischt, wenn auf dem Vanadinit sich Descloizit auflagert, dessen Krystalle keine irgendwie orientirte Stellung annehmen, sich regellos verbreiten und in die Unterlage eindringen; die nur aus Descloizit bestehenden Krusten sind wahrscheinlich vollendete Umwandlungen, aus Pseudomorphosen von Vanadinit nach Anglesit entstanden. Anglesit

scheint sich aber aus Bleiglanz nur unter Anwesenheit von in Oxydation begriffenem Eisenkies oder Markasit zu bilden, so dass auch dieser als ursprünglicher Bestandtheil der Gangausfüllung vermuthet werden kann.

Die Gattung Descloizit ist zuerst von Damour (Ann. de chim. et de phys. 3. sér. **41**, 72) nach einigen Exemplaren in einer Collection argentinischer Mineralien aufgestellt und von Des Cloizeaux (ibidem **41**, 78) krystallographisch untersucht worden.

Aus den dort angeführten Eigenschaften erkennt man zweifellos die Identität des dort bezogenen Minerals mit einigen der vorliegenden Stufen; die Mehrzahl der letzteren entfaltet aber eine ungleich grössere Mannigfaltigkeit der Erscheinung, wogegen allerdings die Krystalle an Grösse jenen nachstehen.

Was zunächst die Farbe anbelangt, so wird dieselbe von Damour als tief schwarz, in kleinen Krystallen olivengrün, verbunden mit einem bronzeartigen Schiller und an den Rändern röthlichbraun durchscheinend, bezeichnet; auf dem Bruche zeigen sich lagenweis verschiedene Färbungen, von blassgelb, röthlichbraun und schwarz.

Alle diese Merkmale treffen an gewissen hier vorliegenden Proben zu; dagegen zeigen die kleinsten, isolirt auf dem löcherigen Quarz aufgewachsenen Krystalle eine rein hyacinthrothe Farbe, mit steigender Grösse wird die Farbe aber dunkler, geht in den krustenartigen Aggregaten ins Dunkelbraune und zuweilen ins Schwarze über. Die olivengrüne Farbe ist deutlich an den Kryställchen, welche die aus Vanadinit bestehenden Pseudomorphosen nach Anglesit bedecken, mit steigender Grösse zeigen dieselben in durchfallendem Lichte bräunliche Färbungen, im reflectirten einen grünlichen Schimmer behaltend; die olivengrüne Farbe rührt also wahrscheinlich von einer in dünnen Lagen auftretenden oder oberflächlichen Beimengung eines fremden Körpers her.

Eine orientirte Spaltbarkeit ist nicht beobachtet worden, der Bruch ist durchweg kleinmuschlig und von ausgeprägtem Fettglanz; sehr viele Krystalle zeigen aber einen schaaligen Aufbau, der sich durch zahlreiche innere, braun gefärbte Reflexe kundgiebt; diese letzteren häufen sich stellenweise so, dass sie einen ins Metallische ziehenden Perlmutterglanz hervorrufen; es finden sich kleine hyacinthrothe Krystalle, welche fleckweise wie vergoldet aussehen; besonders constant ist diese Erscheinung an den Exemplaren von Bien venida, welche auf den ersten Blick einem etwas angewitterten Markasit gleichen.

Die Krystallform ist von Des Cloizeaux rhombisch aufgefasst worden; in der That entspricht auch der Habitus der dunklen und schwarzen Krystalle — Tafel XVI, Fig. 6, 7, 9 — im Grossen und Ganzen dieser Ansicht; unter den kleinen hyacinthrothen Krystallen finden sich aber vereinzelt solche — Tafel XVI, Fig. 8 —, welche monosymmetrischen Gestalten entsprechen,

und, wenn man auf gewisse, — in den obengenannten Figuren dargestellte Einzelnheiten der Kantenconfiguration Gewicht legt und sie nicht als blosse Wachsthumserscheinungen ansieht, drängt sich die Vorstellung auf, dass die Krystalle in der That als monoklinisch mit geringer Axenschiefe aufzufassen seien, und dass durch die Häufigkeit einer Zwillingsverwachsung eine sogenannte rhombische Pseudosymmetrie zu Stande komme. Unterstützt wird diese Auffassung dadurch, dass man wenigstens einen Theil der grossen Schwankungen der Abmessungsresultate zwischen Flächen, die bei rhombischer Auffassung einer und derselben einfachen Form angehören würden, durch Beziehen auf monoklinische Axen erklären, die übrigen aber auf gegenseitige Störung des einfachen Aufbaues durch sich beeinflussende Zwillingsindivuen zurückführen kann.

Eine vollkommen präcise Entscheidung dieser Frage macht die ungünstige Oberflächenbeschaffenheit und die Kleinheit der zur goniometrischen Behandlung geeigneten Krystalle, welche alle weniger als 1 mm in ihrer grössten Ausdehnung messen, so wie die Seltenheit der nach zwei diametralen Seiten hin ausgebildeten Krystalle schwierig; Elemente, hinreichend genau, um die Symbole der auftretenden Flächen zu bestimmen, sind dagegen leicht zu erzielen.

Bleibt man bei der von Des Cloizeaux gewählten Aufstellung, nach welcher ein Prisma von 116° 25′ als erste Säule $m = (1.1.0)$ aufrecht gestellt wird und das an derselben oben und unten auftretende Oktaëder das Zeichen $b^{\frac{1}{2}}$ erhält, so ist bei monoklinischer Auffassung das letztere in zwei Hemipyramiden oder Paare $o = (1.1.1)$ und $g = (\bar{1}.\bar{1}.1)$ zu zerlegen und mag o über dem Axenwinkel $\beta > 90^0$ gedacht sein.

Verfolgt man in diesem Sinne weiter die Formentwicklung, so kommt die in Taf. XVI, Fig. 1 in einer Projection auf eine zur Kante $m \mid m$ senkrechte Ebene dargestellte Combination zu Stande, der in Fig. 2 ein Profil beigefügt ist.

In der Hexaïdzone $[m m']$ sind untergeordnet noch die Hexaïdflächen $a = (1.0.0)$ und $b = (0.1.0)$, so wie einigemal ein Prisma $n = (5.1.0)$ als schmale Flächen getroffen worden, letzteres angedeutet in Fig. 6.

Ungleich präciser, als es an den Krystallen, die Des Cloizeaux vorlagen, der Fall war, entwickeln die hier beobachteten Exemplare die Flächen der Hexaïdzone $[b c]$, für die Des Cloizeaux schätzungsweise das brachydiagonale Prisma e^{1} als einzige Form annahm.

Man unterscheidet in dieser Zone die Basis $c = (0.0.1)$, selten fehlend, demnächst $d = (0.1.2)$, immer und meist ausgedehnt vorhanden, dann folgt wenig präcis $u = (0.1.1)$, dann klein aber meist gut ausgebildet $v = (0.2.1)$, zuweilen auch $b = (0.1.0)$, wenig ausgedehnt, aber stets vollkommen ausgebildet, die einzige Fläche, welche normale Reflexe lieferte.

Zwischen o und c liegt vorn ein sehr flaches Halboktaëder $t = (1.1.10)$,

nach einer approximativen Messung symbolisirt, durch Abrundung der Kante in $c = (0.0.1)$ übergehend.

Auf der hinteren Seite über g und etwas schärfer von der Basis absetzend, liegt ein anderes Halboktaëder $\omega = (\bar{1}.3.4)$, nicht durch Messung, sondern aus dem Zonenverbande symbolisirt, indem an einem Krystall, analog dem in Taf. XVI, Fig. 6 dargestellten, erkannt wurde, dass ω in Zone $[d = 0.1.2,\ m = \bar{1}.1.0]$ und Zone $[u = 0.1.1,\ m = 1.1.0]$ belegen sei; die Kante $\omega \mid m = \bar{1}.1.0$ ist gelegentlich noch durch das Halboktaëder $q = (\bar{7}.8.2)$ abgestumpft, nach einer approximativen Messung des Bogens $q = \bar{7}.8.2 \mid m = \bar{1}.1.0$ symbolisirt.

Ferner kommen auf der Ecke $m = 1.1.0$, $m' = 1.\bar{1}.0$, $g = 1.1.\bar{1}$, $g' = 1.\bar{1}.\bar{1}$ nicht selten in Rudimenten, einmal am Krystall Taf. XVI, Fig. 8 ausgedehnt beobachtet, die Halboktaëder $i = (\bar{6}.4.1)$ und $k = (\bar{8}.6.1)$ vor, aus den gemessenen Bögen $m \mid i$, $m \mid k$ und $i \mid i'$ symbolisirt.

Schliesslich hat sich als ganz kleine Fläche noch die Dodekaïdfläche $e = (1.0.2)$ gefunden, aus dem Bogen $a \mid e$ bestimmt, Fig. 4.

Die hier aufgeführten Flächenpositionen sind in einer stereographischen Kugelprojection Tafel XVI, Fig. 10 dargestellt.

Es wird nun angenommen, dass die so beschriebenen einfachen Krystalle sich in der Mehrzahl der Fälle zu Zwillingen nach dem Gesetze: Zwillingsaxe die Normale auf der Basis, vereinigen. In dem Profile Taf. XVI, Fig. 3 ist ein solcher Zwilling in einfacher Juxtaposition dargestellt. Je nachdem die Seite des ausspringenden oder die des einspringenden Winkels a—$\underline{a}'$ frei ausgebildet ist, zeigen die Krystalle eine verschiedene Formenconfiguration. Die Zwillingsgrenze verläuft nur in der Gegend der Flächen a an den concreten Krystallen einigermaassen gradlinig, in der Richtung nach b zu ist dieselbe oft schwer zu verfolgen, wenn nicht das Auftreten von secundären Flächen ein Anhalten giebt. Die in Taf. XVI, Fig. 4, 5, 6, 7, 9 gegebenen Abbildungen entsprechen wirklichen Krystallen, nur sind die secundären Flächen durchschnittlich breiter gehalten, auch in Fig. 6 die Flächen $q = (\bar{7}.8.2)$ hinzugefügt, die an einem anderen analog gebauten Krystall bei dieser Ausbildungsweise durch Messung symbolisirt werden konnte. Der in Fig. 7 abgebildete Krystall lässt erkennen, dass die Zwillingsindividuen deckenartig über einander lagern, und die Vermuthung begründen, dass unter so bewandten Umständen die Ausbildung der freien Oberfläche eines innerlich nur eine minimale Dicke besitzenden Individuums von der Unterlage beeinflusst und zur Ausbildung vicinaler Flächen veranlasst wird.

Mit dieser schaalenartigen Uebereinanderlagerung der Individuen steht vielleicht die, den local auftretenden, halb metallischen Oberflächenglanz hervorrufende, innere Absonderung im Zusammenhange.

Um für diese Auffassung zahlenmässige Elemente zu gewinnen, boten sich folgende Abmessungsresultate dar.

Zunächst ergaben sich die Normalenbogen

$c \mid d$ aus 28 Messungen $= 21^\circ\ 51'\ 49''$
$d \mid u$ aus 13 Messungen $= 16\ \ 27\ \ 21$
$u \mid v$ aus 12 Messungen $= 19\ \ 44\ \ 18$

oder $c \mid v = 58^\circ\ 3'\ 28''$; da nun

$$\frac{\cot c \mid d}{\cot c \mid v} = 3,997 \text{ oder nahezu } = 4$$

ist, konnte angenommen werden, dass der Bogen $c \mid d$, auf den Werth $21^\circ\ 51'\ 30''$ abgerundet, innerhalb der Grenze einer halben Minute zuverlässig sei.

An dem Zwilling, Fig. 4, ist der Bogen $a \mid \underline{a}'$, über die Zwillingsgrenze von $a = 1.0.0$ des Grundindividuums nach $\underline{a}' = \bar{1}.0.0$ des Nebenindividuums, ziemlich präcis auf $1^\circ\ 7'\ 55''$ gemessen worden, so dass man $\beta = 90^\circ\ 34'$ setzen kann.

Von den Abmessungsresultaten in der Zone $[amb]$ kann zu dem vorliegenden Zwecke kein Gebrauch gemacht werden, weil dieselben innerhalb weiter Grenzen schwanken; dieselben ergeben den Normalenbogen zwischen m und m' als zwischen $64^\circ\ 15'$ und $66^\circ\ 21'$ liegend und gruppiren sich, wenn man die extremsten Fälle bei Seite lässt, allerdings um die Werthe $65^\circ\ 15'$ und $65^\circ\ 50'$; es lässt sich aber diese Differenz nicht dadurch aufklären, dass man dieselben einerseits als im Bereiche eines Individuums oder anderseits die Zwillingsgrenze passirend annimmt, da der desfallsige Unterschied sich bei einem dem rechten Winkel so nahe liegenden Werth von β nur in wenigen Secunden aussprechen könnte; es muss vielmehr angenommen werden, dass hier an Stelle der Säule m vicinale Flächen auftreten, auf welche unten noch zurückgekommen werden wird. Aus eben diesem Grunde muss auch von dem Gebrauch der Bogenwerthe, die zwischen m und den Flächen o resp. g aufkommen, Abstand genommen werden.

Es bleiben alsdann nur noch die Abmessungen zwischen an einandergrenzenden Flächen o und g übrig; bei der Aehnlichkeit der Configuration und Beschaffenheit beider sind dieselben aber fast nur durch die Bogenwerthe selbst zu unterscheiden; die zwischen angrenzenden, ihrer Lage nach zu o oder g gehörenden Flächen beobachteten Bogenwerthe ordnen sich in drei Gruppen, nämlich

$53^\circ\ 16'\ 14'' - 53^\circ\ 17'\ 44''$
$53^\circ\ 27'\ 5'' - 53^\circ\ 30'\ 56''$
$53^\circ\ 44'\ 36'' - 53^\circ\ 50'\ 56''$

und zwar traten in vielen Fällen Doppelreflexe auf, welche auf zwei der

genannten Abtheilungen führen; diese Doppelreflexe rühren in der Regel von zwei durch einspringende Winkel getrennten Flächen, Fig. 7 und Fig. 9, zuweilen auch von durch eine (Zwillings-) Naht getheilten Flächen her.

Aus diesem Verhalten wurde der Schluss gezogen, dass das Mittel der kleinsten Normalenbogen = 53° 17′ der Kante $o \mid o'$ und das Mittel der grössten Normalenbogen = 53° 48′ der Kante $g \mid g'$ zukomme, während die mittleren Werthe Abmessungen angehören, welche die Zwillingsgrenze zwischen g und $\underline{o}$ passiren. Als der zuverlässigste dieser drei Werthe musste der Bogen $o \mid o' = 53° 17'$ angesehen und als dritter Fundamentalbogen in Rechnung gestellt werden.

Aus den Fundamentalbogen

$$\begin{aligned} c \mid d &= 21^0\,51'\,30'' \\ a \mid \underline{a}' &= 1\;\;\,8 \\ o \mid o' &= 53\;\,17 \end{aligned}$$

ergeben sich die Elemente

$$\begin{aligned} a : b : c &= 0{,}8076222 : 1{,}246347 : 1 \\ &= 0{,}6479916 : 1 \qquad\qquad : 0{,}8023449 \\ \beta &= 90^0\,34'. \end{aligned}$$

Nach diesen sind die Normalenbogen der wichtigsten Zonen folgende:

Es sei $$\mu_3 = \frac{h}{l}, \quad \nu_3 = \frac{k}{l}; \quad \frac{\mu_3}{\nu_3} = \frac{h}{k}.$$

Zone $[aec]$; $\cot \eta_3 = \mu_3 \cdot 1{,}238263 + 0{,}0098905$; η_3 ab $a = 1.0.0$ gerechnet; $e = 1.0.2$, $c = 0.0.1$.

$a \mid e$ = 57° 49′ 45″		gemessen $a \mid e$ = 57° 30′,
$e \mid c$ = 31 36 15		$c \mid a'$ = Fundamentalbogen.
$c \mid a'$ = 90 34 0		
180 0 0		

Zone $[bvudc]$; $\cot \eta_3 = \nu_3$ num (log = 9,9043399); η_3 ab $b = 0.1.0$ gerechnet; $v = 0.2.1$, $u = 0.1.1$, $d = 0.1.2$.

$b \mid v$ = 31° 55′ 53″	$d \mid c$ = Fundamentalbogen,
$v \mid u$ = 19 19 42	$d \mid u$ gemessen = 16° 27′,
$u \mid d$ = 16 52 55	$u \mid v$ desgl. = 19 44
$d \mid c$ = 21 51 30	$c \mid v$ = 58° 4′ 7″, gemessen = 58° 3′ 28″.
90 0 0	

Zone $[anmb]$; $\cot \eta_3 = \frac{\mu_3}{\nu_3} \cdot$ num (log = 0,1884518); η_3 ab $a = 1.0.0$ gemessen; $n = 5.1.0$, $m = 1.1.0$, $b = 0.1.0$;

$a \mid n = 7^0\,23'\,2''$ $\quad n \mid n' = 14^0\,46'\,4''$, gemessen $= 14^0 15'$,
$n \mid m = 25\;\;33\;\;28$ $\quad m \mid m' = 65\;\;53\;\;0$, gemessen $= 65^0 41' 24''$
$m \mid b = 57\;\;3\;\;30$ $\quad - 65\;\;55\;\;46$,
$\overline{90\;\;0\;\;0}$ wenn von den auf vicinale Flächen bezogenen Werthen abgesehen wird.

Zone $[b o o' b']$; $\cot \eta_3 = \nu_3 \cdot$ num ($\log = 9{,}7004204$); η_3 ab $b = 0.1.0$ gemessen; $o = 1.1.1$; $o' = 1.\bar{1}.1$;

$b \mid o = 63^0\,21'\,30''$
$o \mid o' = 53\;\;17\;\;0$ $\quad o \mid o'$ Fundamentalbogen.
$o' \mid b' = 63\;\;21\;\;30$
$\overline{180\;\;0\;\;0}$

Zone $[b g g' b']$; $\cot \eta_3 = \nu_3 \cdot$ num ($\log = 9{,}7045966$); η_3 ab $b = 0.1.0$ gemessen; $g = \bar{1}.1.1$, $g' = \bar{1}.\bar{1}.1$;

$b \mid g = 63^0\,8'\,13''$
$g \mid g' = 53\;\;43\;\;34$ $\quad g \mid g'$ gemessen $= 53^0\,44'$—$53^0\,51'$.
$g' \mid b' = 63\;\;8\;\;13$
$\overline{180\;\;0\;\;0}$

Zone $[b i i' b']$; $\cot \eta_3 = \nu_3 \cdot$ num ($\log = 9{,}0300664$); η_3 ab $b = 0.1.0$ gemessen; $i = \bar{6}.4.1$, $i' = \bar{6}.\bar{4}.1$;

$b \mid i = 66^0\,47'\,47''$
$i \mid i' = 46\;\;24\;\;26$ $\quad i \mid i'$ gemessen $46^0\,20'$.
$i' \mid b' = 66\;\;47\;\;47$
$\overline{180\;\;0\;\;0}$

Zone $[a o u g a']$; $\cot \eta_3 = \mu_3 \cdot 0{,}9658170 + 0{,}0077140$; η_3 ab $a = 1.0.0$ gemessen; $o = 1.1.1$, $u = 0.1.1$, $g = \bar{1}.1.1$, $a' = \bar{1}.0.0$;

$a \mid o = 45^0\,46'\,7''$
$o \mid u = 43\;\;47\;\;22$
$u \mid g = 44\;\;12\;\;58$ $\quad o \mid g = 88^0\,0'\,20''$ berechnet.
$g \mid a' = 46\;\;13\;\;33$
$\overline{180\;\;0\;\;0}$

Zone $[m o t c g' m']$; $\cot \eta_3 = \mu_3 \cdot 1{,}4754573 + 0{,}0083003$; η_3 ab $m = 1.1.0$, $o = 1.1.1$, $t = 1.1.10$, $c = 0.0.1$, $g' = \bar{1}.\bar{1}.1$, $m' = \bar{1}.\bar{1}.0$.

$m \mid o = 33^0\,58'\,43''$ $\quad$ Wenn unter (m) vicinale Flächen verstan-
$o \mid t = 47\;\;9\;\;48$ $\quad$ den werden, $(m) \mid o = 32^0\,56'$—$33^0\,41'$
$t \mid c = 8\;\;22\;\;57$ $\quad$ gemessen; $c \mid t = 8^0\,18'$ gemessen;
$c \mid g' = 56\;\;11\;\;51$ $\quad o \mid c = 55^0\,32'\,45''$ } gemessen $=$
$g' \mid m' = 34\;\;16\;\;41$ $\quad c \mid g' = 56\;\;11\;\;51$ } $55^0\,52'$—$55^0\,57'$,
$\overline{180\;\;0\;\;0}$ $\quad m \mid c = 89^0\,31'\,28''$, $(m) \mid c$ gem. $= 88^0\,50'$.

Zone [$m v g i' k' m'$]; $\cot \eta_3 = \mu_3 \cdot 0{,}8708614 + 0{,}5014325$; η_3 ab $m = 1.1.0$; $v = 0.2.1$, $g = \bar{1}.1.1$, $i' = \bar{6}.\bar{1}.1$, $k' = \bar{8}.\bar{6}.1$, $m' = 1.\bar{1}.0$;

$m \mid v$	$= 63^0\ 13'\ 56''$	
$v \mid g$	$= 46\ \ 53\ \ 32$	$i \mid m = 11^0\ 57'\ 37''$, gemessen $= 11^0\ 49'$
$g \mid i'$	$= 57\ \ 54\ \ 55$	$k \mid m$ gemessen $= 8^0\ 22'$
$i' \mid k'$	$= 3\ \ 9\ \ 51$	
$k' \mid m'$	$= 8\ \ 47\ \ 46$	
	$180\ \ 0\ \ 0$	

Zone [$m e d' \omega' q' m'$]; $\cot \eta_3 = \nu_3 \cdot 1{,}3960724 + 0{,}4994793$; η_3 ab $m = 1.1.0$; $e = 1.0.2$, $d' = 0.\bar{1}.2$, $\omega = \bar{1}.\bar{3}.4$, $q = \bar{7}.\bar{8}.2$, $m' = \bar{1}.\bar{1}.0$;

$m \mid e$	$= 63^0\ 27'\ 32''$	
$e \mid d'$	$= 37\ \ 46\ \ 18$	$q' \mid m'$, gemessen $= 11^0\ 30'$
$d' \mid \omega'$	$= 17\ \ 28\ \ 25$	
$\omega' \mid q'$	$= 50\ \ 10\ \ 12$	
$q' \mid m'$	$= 11\ \ 7\ \ 33$	
	$180\ \ 0\ \ 0$	

Zwillingswinkel:

$a = 1.0.0 \mid a' = \bar{1}.0.0$	$= 1^0\ 14'\ 0''$	Fundamentalbogen
$o = 1.\bar{1}.1 \mid g = \bar{1}.\bar{1}.1$	$= 53\ \ 30\ \ 36$,	gemessen $= 53^0\ 27'$—$53^0\ 31'$
$o = 1.1.1 \mid o' = 1.1.\bar{1}$	$= 67\ \ 57\ \ 26$	
$g = 1.1.\bar{1} \mid g = \bar{1}.\bar{1}.1$	$= 68\ \ 33\ \ 21$	

Sieht man von den Bogenwerthen, die sich an die ganz kleinen Flächen anschliessen und schon darum nur approximativ ausfallen können, ab, so entspricht die Rechnung leidlich den Abmessungen; bezüglich der Neigung der Säulenflächen $m = (1.1.0)$ zu einander besagt sie, dass von den verschiedenen Werthen, welche die Abmessungen ergeben haben, die zwischen $65^0\ 41'\ 24''$ und $65^0\ 55'\ 46''$ fallenden dem wahren Bogen am nächsten kommen; in der That sind diese Winkel auch in den Fällen getroffen worden, wo keine Zwillingsgrenze ins Spiel kam, die Reflexe leidlich präcise auftraten und sich nicht in der Richtung der Säulenkante in Doppelgruppen sonderten.

Der in dieser Beziehung wichtigste Krystall ist in Figur 4 dargestellt; und er gehört zu den hyacinthroth durchscheinenden Krystallen, bis auf eine Stelle bei $b' = 0.\bar{1}.0$ rundum ausgebildet; er zeigt diametral von dieser Stelle $b = 0.1.0$ als kleine vollkommene Fläche; vorn läuft in der Gegend von a horizontal eine ausspringende Zwillingsgrenze nicht ganz bis nach b zu verfolgen. Die Basis c zeigt eine feine, nur im Lichte des Collimators erkennbare Streifung, in Fig. 5 im Grundriss dargestellt; sie hat die Figur einer deutschen Acht; die äusseren Theile der Kante $c \mid t$, die inneren einer Kante $c \mid \omega$, wenn man in der Mitte eine Zwillingsgrenze annimmt;

das normal gestellte Individuum bildet also nur etwa den vierten Theil des Krystalls. Das Mittel von vier Abmessungen der Zone $[mb]$ gab folgende Normalenbogen:

$$\text{hinten:}\quad \underline{110} \mid \underline{1\bar{1}0} = 64^0\ 22'\ 40''$$

$$\text{rechts:}\quad \underline{1\bar{1}0} \mid \begin{Bmatrix}010\\ \underline{0\bar{1}0}\end{Bmatrix} = 57\quad 2\quad 7;\quad \text{darnach } m \mid m' = 65^0\ 55'\ 46''$$

$$\begin{matrix}010\\ \underline{0\bar{1}0}\end{matrix} \mid \begin{Bmatrix}110\\ \underline{1\bar{1}0}\end{Bmatrix} = 58\quad 35\quad 36;\quad \text{darnach } m \mid m' = 62\quad 48\quad 28$$

$$\text{vorn:}\quad \begin{Bmatrix}110\\ \bar{1}\bar{1}0\end{Bmatrix} \mid \begin{Bmatrix}1\bar{1}0\\ \underline{\bar{1}10}\end{Bmatrix} = 64\quad 25\quad 23$$

Während also hinten die nicht von der Zwillingsbildung beeinflusste Säulenfläche $m = 1\bar{1}0$ die von den Elementen geforderte Neigung zu $b = 0\bar{1}0$ nahezu besitzt, weicht die vordere um $1^0\ 33'$ aus derselben aus. Unter anderen Verhältnissen würde man, namentlich da die Gegend von b am Krystall relativ gute Reflexe gab, das Resultat auf asymmetrische Gestaltung deuten müssen; es sprechen aber hier die Verhältnisse gegen eine solche Auffassung.

Der hier genannte Bogen von $58^0\ 35'\ 36''$, welcher auf eine Säule von $117^0\ 11'\ 32''$ vorderen Winkels führen würde, ist die im Sinne der Abflachung der vorderen Säulenkante beobachtete stärkste Abweichung von dem theoretisch geforderten Werthe, alle dazwischen fallenden Winkel sind das Resultat mehr oder minder einseitiger Einwirkung.

Aber auch im entgegengesetzten Sinne eines Schärferwerdens des Säulenwinkels liegt eine Beobachtung vor. Der gleichfalls relativ vollkommene, in Figur 8 abgebildete Krystall zeigte beiderseits auf $m = 1.1.0$ und $m' = 1.\bar{1}.0$ tautozonale Doppelreflexe, von denen die inneren um den Bogen $65^0\ 47'\ 46''$, die äusseren $66^0\ 21'\ 20''$ von einander abstehen, während die Abstände der benachbarten $0^0\ 16'\ 0''$ resp. $0^0\ 18'\ 34''$ ausfielen.

Neben diesen in die Zone $[amb]$ fallenden vicinalen Flächen treten aber auch solche in der Zone $[moc]$ auf. Während die Doppelreflexe der Säulenflächen an dem Krystall von Fig. 4 fast genau den Bogenabstand von $a \mid \underline{a}'$ zeigten, gab ein ähnlicher den Abstand von $3^0\ 14'$, dafür aber auch $m \mid o = 32^0\ 56'$. Bezüglich dieser Gruppe giebt der in Fig. 7 dargestellte Zwilling einen bemerkenswerthen Aufschluss; es stossen hier die wellenartig einsetzenden vicinalen Flächen der Zone $[amb]$ mit denen der Zone $[moc]$ in einer diagonalen Linie aneinander, welche nahezu parallel läuft mit der Kante $m \mid i$ des am unteren Ende hervortretenden Nebenkrystalls, gewissermaassen das Relief des letzteren wiedergebend.

Auf das Vorhandensein dieser vicinalen Flächen sind wohl auch die Differenzen zurückzuführen, welche in den vorliegenden Zahlen gegenüber

den Angaben von Des Cloizeaux aufkommen. Ich gehe, um mit den Zahlen dieses Forschers conform zu werden, zu Winkelangaben über und füge noch die von Schrauf und Grailich am Vanadit vom Berge Obir beobachteten hinzu, den Schrauf mit dem Descloizit identificirt. (Vergl. Zippe, Sitzungsber. der kaiserl. Akademie in Wien 1861, **44** (1), 197. — Schrauf, Poggend. Ann. **116**, 355.)

	Des Cloizeaux*) berech.	Des Cloizeaux*) gem.	Websky	Websky berechn.	Websky gemessen	Grailich gemessen	Schrauf gemessen
$m \mid m$	116° 25′	116° 30′		114° 7′	117° 12′; 114 5; 113 39		
$m \mid b^{\frac{1}{2}}$	147 35	147 34	$m \mid o$; $m \mid g$	146 1; 145 42	147° 4′—146° 42′		
adjac. $b^{\frac{1}{2}} \mid b^{\frac{1}{2}}$	—	127 10	$o \mid o$; $g \mid g$	—; 126 16	126 43; 126 16′—126 9′	125° 28′—125° 56′	126°—128°
sur m $b^{\frac{1}{2}} \mid b^{\frac{1}{2}}$	—	115 10	$o \mid g'$	114 45	—	113 15—113 35	114° 30′—115° 30′
sur $e^{\frac{3}{2}}$ $b^{\frac{1}{2}} \mid b^{\frac{1}{2}}$	91 42	—	$o \mid g$	92 0	—	90 8—91 31	91°—92°

Schon Des Cloizeaux hat auf die Aehnlichkeit der Krystalle des Descloizit mit denen des Libethenits aufmerksam gemacht und auch bei dieser Gattung hat Schrauf (diese Zeitschrift **4**, **24**) eine geringe Axenschiefe nachgewiesen. Die Zahlen der Elemente werden ähnlich, wenn man die Längsaxe von Schrauf vertical stellt und die Einheit der Queraxe verdoppelt; dann lauten sie: $a : b : c = 0{,}67312 : 1 : 0{,}71225$, $\beta = 90° 56'$.

Noch näher treten die Elemente des Niobits nach Schrauf (Wiener Akad. **44**, 445), wenn man die Einheit der Queraxe halb so gross wie Schrauf nimmt; sie lauten dann: $a : b : c = 0{,}66934 : 1 : 0{,}8023$; auch für diese Gattung nimmt Jeremèjew (Verh. d. k. russ. miner. Ges. 2. Serie, VII, 1872) nach Analogie des Wolfram eine geringe Axenschiefe an.

Merkwürdiger Weise stimmen die Winkelangaben, welche vom Rath (vom Rath und Damour, diese Zeitschr. **5**, **31**), von den Krystallen des Kentroliths macht, nämlich:

$b^{\frac{1}{2}} \mid b^{\frac{1}{2}}$ adj. $= 125° 32'$, $m \mid m = 115° 18'$ und $b^{\frac{1}{2}} \mid b^{\frac{1}{2}}$ de coté $= 87° 15'$

so genau mit den Winkeln des Descloizit, dass man beide identificiren könnte, wenn nicht die Analyse von Damour den Kentrolith als Silicat dargethan hätte.

*) Wegen des Vergleichs mit Des Cloizeaux's Original sind hier die wahren Winkel angeführt.

Die Krystalle des Vanadinits gleichen im Grossen und Ganzen denen vom Berge Obir in Kärnthen, sind jedoch durchschnittlich nur unvollkommen ausgebildet und heller von Farbe, blass lederbraun oder bräunlich gelb; es sind kurze hexagonale Säulen der ersten Ordnung, $a = (1.0.\bar{1}.0) = \infty P$ (vergleiche V r b a, diese Zeitschrift **4**, 353), geendet durch die erste hexagonale Pyramide $x = (1.0.\bar{1}.1) = P$ und die Basis $c = (0.0.0.1) = oP$; letztere beiden Flächen zuweilen sauber ausgebildet; seltener tritt klein die Pyramide der zweiten Ordnung $s = (1.1.\bar{2}.1) = 2P2$ auf, und zwar fast immer in Begleitung einer pyramidal-hemiëdrischen Form.

Im Innern eines grösseren körnigen Aggregates, dessen Gefüge hier locker wurde und sich zu kleinen Drusen öffnete, traf ich ziemlich gut ausgebildete 1—2 mm lange, 0,5—0,8 mm dicke Säulen, deren Endigung vorherrschend durch die Flächen des Hemidihexaëders $u = (2.1.\bar{3}.1) = 3P\frac{3}{2}$ gebildet wird; ferner tritt das zweite Prisma $b = (1.1.\bar{2}.0) = \infty P2$ hinzu; es entsteht auf diese Weise die Taf. XVI, Fig. 11 abgebildete Form.

Die Flächen der Formen x und u sind glänzend und geben normale Reflexe; s erscheint nur als schmale Fläche zwischen x und u, so dass bei der Kleinheit ihrer Dimension ihr Reflex nur bemerklich wird, wenn sie sich mit ihrer längeren Ausdehnung in die Richtung der eingestellten Zone legt; die Säulenflächen glänzen auch, haben aber bis 30 Minuten gehende Unregelmässigkeiten; die Neigungen der Polflächen stimmen gut mit den von V r b a angenommenen Elementen, $a : c = 1 : 0742177$;

		berechnet:	gemessen:
$a = 1.0.\bar{1}.0$	$u = 2.1.\bar{3}.1$ =	30° 49′ 38″	30° 44′ 24″
$u = 2.1.\bar{3}.1$	$x = 0.1.\bar{1}.1$ =	40 39 22	40 37 40
$x = 0.1.\bar{1}.1$	$x = \bar{1}.1.0.1$ =	37 2 0	37 3 2
$x = \bar{1}.1.0.1$	$s = \bar{2}.1.1.1$ =	26 37 51	26 35 45
$s = \bar{2}.1.1.1$	$a = \bar{1}.0.1.0$ =	44 51 9	44 40 30
		188 0 0	179 41 19

XXXIV. Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper.

1. Reihe.

Von

C. Bodewig in Cöln.

(Mit 35 Holzschnitten.)

---

1. Acetamid.

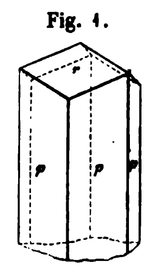
$C^2H^3O.NH^2$. Schmelzpunkt 79°.

Das Material stammte aus Marquart's chem. Fabrik in Bonn.

Krystallsystem rhomboëdrisch.

$$a : c = 1 : 0,58865.$$

Fig. 1.



Beobachtete Formen: $p = \infty P2(2\bar{1}\bar{1}0)$, $r = R(10\bar{1}1)$. Die Krystalle (Fig. 1) schiessen aus Alkohol in farblosen, kurzen, dickprismatischen Formen an. Aus alkoholischer Lösung durch aufgeschichteten Aether abgeschieden, sind die Krystalle sehr langprismatisch und dünn.

	Beobachtet:	Berechnet:
$p : r = 2\bar{1}\bar{1}0 : 10\bar{1}1$ =	60° 53′	60° 52′
$r : r = 1\bar{1}01 : 01\bar{1}0$	*58 15½	—

Keine Spaltbarkeit. Der optische Charakter der Substanz ist negativ.

2. Monochloracetamid.

$C^2H^2ClO.NH^2$. Schmelzpunkt 116°.

Material aus dem chemischen Institut in Bonn.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1460 : 1 : 3,9865$$
$$\beta = 81^0\ 11'.$$

Die aus Alkohol gewonnenen Krystalle sind farblos, meist tafelförmig nach c (s. Fig. 2—4) und zeigen die Formen: $c = oP(001)$; $m = \infty P(110)$;

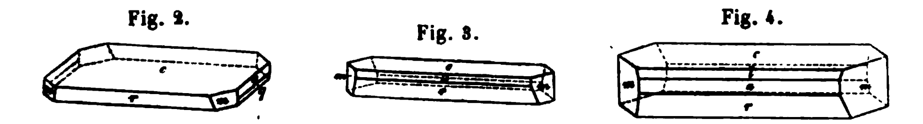


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

$a = \infty \bar{P} \infty (100)$, $l = -\bar{P}\infty(101)$, $r = +\bar{P}\infty(\bar{1}01)$, $q = \frac{1}{2}\bar{P}\infty(012)$.
Die gewöhnliche Combination ist *carm* (Fig. 3); q und l sind selten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : \bar{1}10 =$	*69° 57½′	—
$c : m = 001 : 110$	*84 57½	—
$c : r = 001 : 10\bar{1}$	*101 58	—
$r : m = 10\bar{1} : 110$	57 42½	57° 35′
$c : l = 001 : 101$	62 33	62 25½
$c : q = 001 : 012$	62 47½	63 5
$a : r = 100 : 10\bar{1}$	20 32	20 47
$a' : c = \bar{1}00 : 001$	98 48	98 49
$a : l = 100 : 101$	18 49½	18 45½

Eine Spaltbarkeit ist nicht nachweisbar.
Die Ebene der optischen Axen ist $\infty \bar{P} \infty (010)$.

3. Dichloracetamid.

$C^2HCl^2O.NH^2$. Schmelzpunkt 96°.

Material aus dem chemischen Institut zu Bonn.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6468 : 1 : ?$$
$$\beta = 51^\circ\, 29'.$$

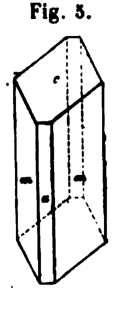


Fig. 5.

Die Krystalle sind farblos und krystallisiren aus Aether in meist langprismatischen Formen (Fig. 5): $a = \infty \bar{P} \infty (100)$, $m = \infty P(110)$, $c = oP(001)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = 100 : 001 =$	*51° 29′	—
$m : m = 110 : \bar{1}10$	*68 40	—
$m : c = 110 : 001$	69 29	69° 26′
$a : m = 100 : 110$	55 39½	55 40

Eine Spaltbarkeit nicht nachweisbar.
Die Ebene der optischen Axen ist $\infty \bar{P} \infty (010)$.

4. Trichloracetamid *).

$C^2Cl^3O.NH^2$. Schmelzpunkt 136°.

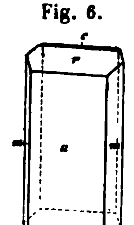
Krystalle aus dem chemischen Institute zu Bonn. Darsteller Hunaeus.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,7485 : 1 : 0,84897$

$\beta = 78^0\ 36'$.

Fig. 6.



Die Krystalle sind farblos, langprismatisch und tafelförmig nach a (s. Figur 6). Combination: $c = oP(001)$, $r = -P\infty$ (101), $m = \infty P(110)$, $a = \infty P\infty(100)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a' : c = \bar{1}00 : 001$	= 101° 17′	101° 24′
$a : r = 100 : 101$	*55 7½	—
$m : m = 110 : \bar{1}10$	*60 32½	—
$a : m = 100 : 110$	59 34	59 43
$r : c = 101 : 001$	23 56	23 28½
$m' : c = \bar{1}10 : 001$	*95 43	—
$m : r = 110 : 101$	73 4½	73 15

Die meisten Krystalle sind einfach, doch sind Zwillinge nach a nicht selten, nur mac, letzteres schlecht entwickelt, zeigend. Spaltbarkeit vollkommen nach $a(100)$.

Die Ebene der optischen Axen ist $\infty P\infty(010)$. Durch Fläche a bemerkt man den mittleren Theil des grossen Axenwinkels. Die Mittellinie steht fast normal zu a und ist negativ.

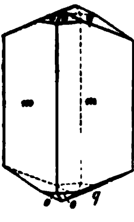
Der optische Axenwinkel für Natrongelb beträgt, gemessen in Oel, circa 164°.

5. Phtalsäure-Anhydrid.

$C^6H^4 < {CO \atop CO} > O$. Schmelzpunkt 128°.

Dargestellt von Anschütz, s. Ber. d. d. chem. Ges. 1877, 10, 326.

Fig. 7.



Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,55488 : 1 : 0,41729$.

Die aus Chloroform erhaltenen Krystalle sind farblos, von prismatischem Habitus (Fig. 7); die Flächen o auch mit sphenoidischer Entwicklung. Beobachtete Formen: $m = \infty P(110)$, $o = P(111)$, $q = \breve{P}\infty(011)$.

*) Ueber das isomorphe Tribromacetamid s. S. 586.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	*58° 3′	—
$m : q = 110 : 011$	79 9	79° 14′
$o : q = 111 : 011$	34 47	34 46
$o : o = 1\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}1$	69 32	69 32
$o : o = 1\bar{1}1 : 111$	37 3	36 54
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*45 18	—
$m : o = 110 : 111$	49 15	49 18

Die Krystalle spalten vollkommen nach $m(110)$.

Durch die Prismenflächen bemerkt man im convergenten polarisirten Lichte je eine Axe, in der Basis gelegen.

6. Bernsteinsäure-Anhydrid.

$C^2H^4 < \begin{matrix} CO \\ CO \end{matrix} > O$. Schmelzpunkt 119°.

Darsteller: Anschütz, s. Ber. d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 326.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,5952 : 1 : 0,46168.$

Farblose Krystalle (aus Chloroform) von prismatischem Habitus, die Domenflächen meist von sehr ungleicher Entwicklung, wie es die Figg. 8 und 9 zeigen. Formen: $n = \infty \breve{P} 2$ (120), $m = \infty P(110)$, $r = \bar{P}\infty(101)$, $l = \breve{P}\infty(011)$.

Fig. 8.

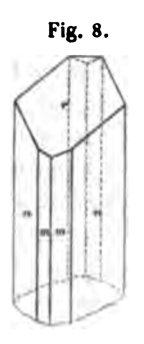


Fig. 9.



	Beobachtet:	Berechnet:
$n : n = 120 : \bar{1}20 =$	*80° 4′	—
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	61 54	61° 31′
$n : m = 110 : 120$	18 57	19 12½
$r : r = 101 : \bar{1}01$	*75 36	—
$m : r = 110 : 101$	58 19	58 13
$l : l = 011 : 0\bar{1}1$	49 49	49 34
$n : r = 120 : 101$	66 50	66 47
$r : l = 101 : 011$	44 11	44 10
$m : l = 110 : 011$	77 30	77 33
$l : n = 011 : 120$	71 12	71 17

Eine Spaltbarkeit ist nicht nachweislich.

Die Auslöschungen stehen auf den Prismenflächen gerade. Weitere optische Untersuchungen erlaubten die skelettartig ausgebildeten Krystalle nicht.

7. Itaconsäure-Anhydrid.

$C^3H^4 < {CO \atop CO} > O$. Schmelzpunkt 68°.

Darsteller: Anschütz und Petri, Ber. d. d. chem. Ges. 1880, 13, 1540.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0{,}61681 : 1 : 0{,}45447.$

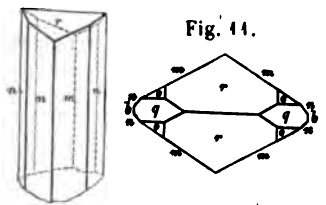


Fig. 10. Fig. 11.

Aus Chloroform. Farblose Krystalle von prismatischer Entwicklung, meist wie Fig. 10, selten flächenreicher, wie es Fig. 11 auf die Basis projicirt darstellt. Beobachtete Formen: $r = \bar{P}\infty(101)$, $q = \breve{P}\infty(011)$, $o = P(111)$, $m = \infty P(110)$, $n = \infty\breve{P}2(120)$, $b = \infty\breve{P}\infty$ (010).

		Beobachtet:	Berechnet:
$r : r$	$= 101 : \bar{1}01$	$=$ *72° 46′	—
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0$	*63 20	—
$r : m$	$= 101 : 110$	59 39½	59° 41′
$r : q$	$= 101 : 011$	42 57	42 52
$q : m$	$= 011 : 110$	77 13½	77 28
$b : n$	$= 010 : 120$	39 10	39 2
$n : m$	$= 120 : 110$	19 21½	19 18
$r : o$	$= 101 : 111$	20 5	20 6
$o : q$	$= 111 : 011$	34 3½ approx.	33 51
$o : m$	$= 111 : 110$	49 3	49 7
$o : b$	$= 111 : 010$	69 59½	69 54

Spaltbarkeit nicht nachweislich.
Die Auslöschungen sind parallel den Kanten $m : m$.

8. Maleinsäure-Anhydrid.

$C^2H^2 < {CO \atop CO} > O$. Schmelzpunkt 53°.

Darsteller: Anschütz, s. Ber. d. d. chem. Ges. 1879, 12, 2281.

Krystallsystem rhombisch.

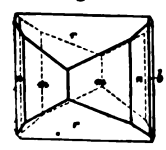


Fig. 12.

$a : b : c = 0{,}64077 : 1 : 0{,}48066.$

Farblose, kurzprismatische nach der b-Axe etwas verlängerte Krystalle (aus Chloroform) der Combination: $m = \infty P(110)$, $n = \infty\breve{P}2(120)$, $b = \infty\breve{P}\infty(010)$. $r = \bar{P}\infty(101)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : r = 101 : \bar{1}01 =$	*73° 45′	—
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$.	*65 18	—
$r : m = 101 : 110$	59 35	59° 39′
$r : b = 101 : 010$	90 1	90 0
$r : n = 101 : 120$	68 12½	68 20
$n : m = 120 : 110$	19 23	19 23
$b : n = 010 : 120$	38 8	37 58
$b : m = 010 : 110$	57 19	57 21

Die Krystalle zeigen keine deutliche Spaltbarkeit.

Die Auslöschungen sind auf m und r parallel den Kanten $m : m$ resp. $r : r$. Die Ebene der optischen Axen ist parallel $oP(001)$. Auf $\infty \breve{P} \infty (010)$ bemerkt man den kleinen Axenwinkel, der indessen wegen der trüben Beschaffenheit der Platte nicht gemessen werden konnte.

9. Maleinsäure.

$C^2H^2 < \begin{matrix} COOH \\ COOH \end{matrix}$. Schmelzpunkt 130°.

Dargestellt von Herrn Anschütz in Bonn.

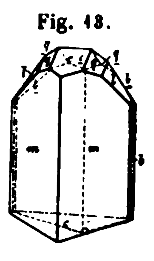


Fig. 13.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}73861 : 1 : 0{,}70151$
$\beta = 62^0\ 53'$.

Die Krystalle sind farblos, prismatisch entwickelt und stets nach $(100)\infty P \infty$ verzwilligt (s. Fig. 13). Beobachtet wurden die Formen: $m = \infty P(110)$, $c = oP(001)$, $q = R\infty(011)$, $l = 2R\infty(021)$, $b = \infty R\infty(010)$.

	Beobachtet:	Berechnet:	Loschmidt*) Beobachtet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	*66° 37½′	—	67° 4′
$q : c = 011 : 001$	*31 58½	—	—
$c : \underline{c} = 001 : \underline{00\bar{1}}$	*54 14½	—	54 28
$m : c = 110 : 001$	67 31	67 37	67 48
$c : \underline{q} = 001 : \underline{01\bar{1}}$	60 18	60 18	
$q : m = 011 : 110$	52 4	52 7	
$b : l = 010 : 021$	38 30	38 41	
$l : q = 021 : 011$	19 25	19 20½	
$q : \underline{q} = 011 : \underline{0\bar{1}\bar{1}}$	45 25½	45 30	

*) Loschmidt, Sitzungsber. der Wiener Akad. 1865, 51 (II), 385, hat die Zwillinge dieser Substanz als einfache rhombische Krystalle beschrieben. Seine Angaben sind somit nach Obigem zu corrigiren.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : l$	$= 110 : 021$	48° 10′	48° 11′
$m : b$	$= 110 : 010$	56 41	56 41
$b : q$	$= 010 : 011$	57 58	58 1½

Die Krystalle spalten vollkommen nach $c(001)$. Fig. 13 stellt einen am unteren Ende durch Spaltungsflächen begrenzten Krystall dar.

Durch $c(001)$ bemerkt man den mittleren Theil des grossen Axenwinkels; die Ebene der optischen Axen ist parallel $\infty \bar{P} \infty (010)$.

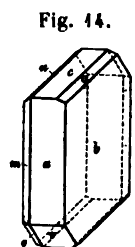
10. Saures maleinsaures Natron.

$$C^2H^2 < \begin{matrix} COOH \\ COONa \end{matrix} + 3H^2O.$$

Dargestellt von Herrn Anschütz in Bonn.

Krystallsystem asymmetrisch.

Fig. 14.



$a : b : c = 0{,}57109 : 1 : 0{,}52984.$

$C = 104^\circ 42'$, $B = 100^\circ 57'$, $A = 94^\circ 12'$,
$\gamma = 104\ 11$ $\beta = 100\ 14$ $\alpha = 91\ 30.$

Glasglänzende Krystalle, meist tafelförmig nach $\infty \breve{P} \infty$ (010). Combination (s. Fig. 14): $q = \breve{P}'\infty(011)$, $r = {}_{,}\bar{P}\infty_{,}(\bar{1}01)$, $n = 2'\breve{P}\infty_{,}(0\bar{2}1)$, $c = oP(001)$, $o = {}_{,}P(\bar{1}11)$, $a = \infty \bar{P} \infty (100)$, $m = \infty{}'P(1\bar{1}0)$, $b = \infty \breve{P} \infty (010)$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$o : b'$	$= 1\bar{1}\bar{1} : 0\bar{1}0$	= 73°25′	73°23′
$o : r$	$= 1\bar{1}\bar{1} : 10\bar{1}$	24 28	24 26
$r : b$	$= 10\bar{1} : 010$	*82 9	—
$b : a$	$= 010 : 100$	*75 18	—
$b : q$	$= 010 : 011$	*58 31	—
$b : c$	$= 010 : 001$	*85 48	—
$c : a$	$= 001 : 100$	*79 3	—
$a : m$	$= 100 : 1\bar{1}0$	32 13	32 22
$m : b'$	$= 1\bar{1}0 : 0\bar{1}0$	72 28½	72 20
$a : r$	$= 100 : 10\bar{1}$	51 54	52 1
$r : c'$	$= 10\bar{1} : 00\bar{1}$	49 5	48 56
$r : q'$	$= 10\bar{1} : 0\bar{1}\bar{1}$	60 9	60 4
$r : n'$	$= 10\bar{1} : 02\bar{1}$	55 20	55 23
$m : c$	$= 1\bar{1}0 : 001$	81 33	81 34
$m : n$	$= 1\bar{1}0 : 0\bar{2}1$	70 31	70 26
$m : o$	$= 1\bar{1}0 : 1\bar{1}\bar{1}$	50 4	50 11
$o : c'$	$= 1\bar{1}\bar{1} : 00\bar{1}$	48 24	48 15
$a : o$	$= 100 : 1\bar{1}\bar{1}$	60 33½	60 43

		Beobachtet:	Berechnet:
$o : q' =$	$1\bar{1}\bar{1} : 0\bar{1}\bar{1} =$	45° 39′	45° 29′
$q' : a' =$	$0\bar{1}\bar{1} : \bar{1}00$	73 50	73 48
$c' : q' =$	$00\bar{1} : 0\bar{1}\bar{1}$	27 17	27 18
$c' : n' =$	$00\bar{1} : 02\bar{1}$	49 25½	49 20
$n' : b =$	$02\bar{1} : 010$	44 48	44 52

Die Krystalle spalten vollkommen nach $\infty \bar{P} \infty = 100$.

Durch $\infty \breve{P} \infty$ bemerkt man den mittleren Theil des Axenbildes; die Trace der Axenebene ist auf $\infty \breve{P} \infty$ fast parallel der Kante $b : q$.

11. Saurer citraconsaurer Kalk.

$(C^5 H^5 O^4)_2 Ca + 3 H^2 O$.

Dargestellt von Herrn Laubenheimer in Giessen.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,43524 : 1 : 1,8637$$
$$\beta = 73^\circ 8'.$$

Fig. 15.

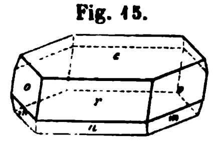
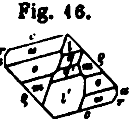


Fig. 16.



Die Krystalle sind farblos, etwas tafelförmig nach $c(001)$ und nach Axe b verlängert. Dieselben entsprechen theils der Fig. 15, theils sind sie flächenreicher, wie sie die Projection auf die Symmetrieebene Figur 16 zeigt. Beobachtete Formen: $a = \infty P \infty (100)$, $r = -P\infty(101)$, $c = oP(001)$, $\varrho = +P\infty(\bar{1}01)$, $\omega = -\frac{2}{3}P(223)$, $o = -P(111)$, $m = \infty P(110)$, $l = P\infty(011)$, $q = 2P\infty(021)$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$p : p$ an $b =$	$110 : \bar{1}10 =$	72° 5½′	72° 6′
$p : a$	$= 110 : 100$	*53 57	—
$c : p$	$= 001 : \bar{1}10$	*99 50	—
$p : o$	$= 110 : 111$	22 32	22° 31′
$o : c$	$= 111 : 001$	*57 39	—
$a : o$	$= 100 : 111$	51 55	51 52
$o : l$	$= 111 : 011$	29 52	29 51
$l : a'$	$= 011 : \bar{1}00$	98 9	98 9
$o : q$	$= 111 : 021$	35 37½	35 43
$q : m$	$= 021 : \bar{1}10$	42 46	42 55
$c : a$	$= 001 : 100$	73 1	73 8
$c : r$	$= 001 : 101$	41 57	42 4
$r : a$	$= 101 : 100$	30 59	31 4
$a : \varrho$	$= 100 : 10\bar{1}$	43 30	43 30
$\varrho : c'$	$= 10\bar{1} : 00\bar{1}$	63 36	63 22

		Beobachtet:	Berechnet:
$c : \omega$	= 001 : 223	49° 14′	49° 7′
$\omega : o$	= 223 : 111	8 21½	8 32
$c : l$	= 001 : 011	60 47	60 43
$l : q$	= 011 : 021	13 32	13 37
$q : q'$	= 021 : 02$\bar{1}$	31 23	31 20
$a : \omega$	= 100 : 223	52 44	52 53
$\omega : l$	= 223 : 011	30 22	30 33
$r : \omega$	= 101 : 223	39 12	39 9
$\omega : q$	= 223 : 021	39 11	39 17
$r : m$	= 101 : 110	59 52	59 44
$l : m$	= 011 : $\bar{1}$10	51 25	51 34
$l : r$	= 011 : 101	68 49	68 43
$m' : q'$	= $\bar{1}$10 : 02$\bar{1}$	34 24	34 27
$r : o$	= 101 : 111	44 0	43 53
$o : \varrho$	= 111 : 10$\bar{1}$	78 55½	78 57

Die Krystalle spalten vollkommen nach $c(001)$.
Die Ebene der optischen Axen ist parallel $\infty P\!\!\!\!\infty$ ∞.

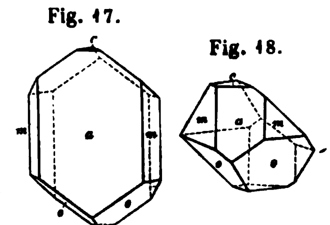
12. Traubensäure-Dimethyläther.

$$\begin{array}{l} CH.OH.COO\,CH^3 \\ | \\ CH.OH.COO\,CH^3 \end{array}$$ Schmelzpunkt 85°.

Vergl. Anschütz, Berichte d. d. chem. Ges. 1880, 13, 1178.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,9890 : 1 : 0,65604$
$\beta = 83° 24'$.


Fig. 17. Fig. 18.

Die Krystalle sind farblos, bald kürzer, bald länger prismatisch oder tafelförmig (siehe Fig. 17 u. 18): $c = oP(001)$, $o = +P(\bar{1}11)$, $a = \infty P\infty(100)$, $m = \infty P(110)$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	= 110 : $\bar{1}$10	= *90° 59½′	—
$m : o$	= $\bar{1}$10 : $\bar{1}$11	*49 37	—
$a : o$	= $\bar{1}$00 : $\bar{1}$11	*65 14	—
$a : c$	= 100 : 001	83 25	83° 24′
$m : o$	= 110 : $\bar{1}$11	87 15	87 6
$o : c$	= $\bar{1}$11 : 001	44 52	45 6
$c : m$	= 001 : 110	85 26	85 17
$o : o$	= $\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	59 34	59 44
$a : m$	= 100 : 110	44 29	44 30

Die Krystalle spalten nicht. Die Ebene der opt. Axen ist ⧺ ∞P∞.

13. Fumarsäure-Dimethyläther.

$C^2H^2 < \begin{matrix} COOCH^3 \\ COOCH^3 \end{matrix}$. Schmelzpunkt 102°.

Darsteller: Anschütz, Ber. d. d. chem. Ges. 1879, **12**, 2282.

Krystallsystem asymmetrisch (?).

Die kurzprismatischen Krystalle sind nur von drei Flächenpaaren begrenzt. Nimmt man das eine zur Basis, die beiden anderen zu Hemiprismen, so erhält man folgende Werthe:

$oP : \infty{}'P = 001 : 1\bar{1}0 =$	60° 25′	} approximativ.
$oP : \infty P{}' = 001 : 110$	63 18	
$\infty{}'P : \infty P{}' = 1\bar{1}0 : 110$	67 19	

Die Auslöschungen stehen auf oP fast diagonal.

14. α-Nitrochlorbenzoësäure.

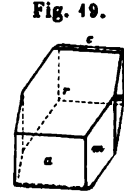
$C^6H^3.COOH_{(1)}Cl_{(2)}.NO^2_{(5)}$.

Dargestellt von Herrn A. Kekulé, vergl. Ann. der Chemie 1861, **117**, 153. S. ferner auch Hübner, Zeitschrift für Chemie 1866, **2**, 614 und Biedermann, Inaugural-Dissertation, Göttingen 1868, 23.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 5,2588 : 1 : 2,2955$
$\beta = 81° 43'$.

Fig. 19.



Die Krystalle sind bald kürzer, bald länger prismatisch, von hellgelber Farbe (das Präparat war aus Salpetersäure auskrystallisirt). Beobachtete Formen (s. Fig. 19): $a = \infty P\!\!\!\!-\infty(100)$, $m = \infty P(110)$, $r = -P\!\!\!\!-\infty(101)$, $c = oP(001)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : r = 110 : 101 =$	84° 28′	84° 31′
$m : m = 110 : \bar{1}10$	*21 45	—
$c : r = 001 : 101$	*22 7	—
$r : a = 101 : 100$	*59 36	—
$a' : c = \bar{1}00 : 001$	98 18	98° 17′
$a : m = 100 : 110$	79 8	79 7½
$c : m = 001 : 110$	88 22	88 27

Die Krystalle spalten gut nach $a(100)$.

Die Auslöschungen stehen auf a gerade, auf m schief. Durch Fläche a bemerkt man eine optische Axe fast normal zu a. Ebene der optischen Axen $\infty P\!\!\!\!-\infty(010)$.

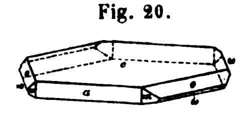
15. $C^8H^4OCl^4$. Schmelzpunkt 47°.

Vergl. Gerichten, Berichte d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 419 ff.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,05538 : 1 : 1,8065$
$\beta = 86^{\circ}\ 22'$.

Fig. 20.



Die Krystalle (an der Luft trübe anlaufend) sind farblos, tafelförmig nach 001 und zeigen die Formen: $a = \infty P\infty(100)$, $m = \infty P(110)$, $c = oP(001)$, $o = -P2(122)$, $\omega = +P2(\bar{1}22)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = 100 : 110$	$= 47^{\circ}\ 9'$ approx.	$46^{\circ}\ 30'$
$m : o = 110 : 122$	31 39 -	30 34
$a : o = 100 : 122$	*65 57	—
$c : o = 001 : 122$	*62 9	—
$o : \omega = 122 : 12\bar{2}$	*106 $3\frac{1}{2}$	—
$c : a = 001 : 100$	86 $6\frac{1}{2}$	86 22
$c : m = 001 : 110$	—	87 30

Die gemessenen Winkel sind nur approximative.
Die Krystalle spalten nach $a(100)$.

Auf der Spaltungsfläche bemerkt man den kleinen Axenwinkel mit stark geneigter Mittellinie, welche negativ ist. Die Ebene der optischen Axen ist parallel $\infty P\infty$.

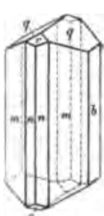
16. $C^8H^4OCl^4$. Schmelzpunkt 88°.

Vergl. Gerichten, chem. Berichte 1880, **13**, 419.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,03915 : 1 : 0,52649$
$\beta = 83^{\circ}\ 45'$.

Fig. 21.



Die Krystalle sind farblos, langprismatisch, an der Luft schnell trübe anlaufend. Beobachtete Formen: $n = \infty P2(210)$, $m = \infty P(110)$, $b = \infty P\infty(010)$, $q = P\infty(011)$, $r = -2P\infty$ (201), $\varrho = +2P\infty(\bar{2}01)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : \varrho = 201 : \bar{2}01$	$= 90^{\circ}\ 30'$	$90^{\circ}\ 45'$
$q : \varrho = 011 : \bar{2}01$	54 $4\frac{1}{2}$	54 5
$q : r = 011 : 201$	49 0	48 59
$q : q = 011 : 0\bar{1}1$	*55 15	—
$q : m = 011 : 110$	*66 24	—
$m : m' = 110 : \bar{1}10$	*88 8	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : n = 110 : 210 =$	18° 32′	18° 37′
$n : n = 210 : 2\bar{1}0$	54 51	54 38
$n : q = 210 : 011$	72 42	72 39
$n' : q = \bar{2}10 : 011$	82 26½	82 44
$m' : q = \bar{1}10 : 011$	74 20	74 34
$n : r = 210 : 201$	48 28	48 19
$n : \varrho = \bar{2}10 : \bar{2}01$	53 20	53 17

Die Krystalle spalten nicht.

Die Ebene der optischen Axen ist ♯ $\infty P\infty(010)$.

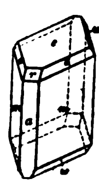
17. Chloroxaläthylintribromid.

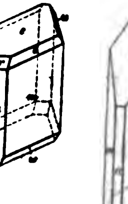
$C^6H^8ClBrN^2Br^2$. Schmelzpunkt 132—133°.

Vergl. Wallach und Oppenheim, Berichte d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 1195.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 2{,}0645 : 1 : 1{,}7960$
$\beta = 74° 27'$.


Fig. 22.


Fig. 23.

Die Krystalle, von rother Farbe, sind mehr oder weniger langprismatisch. Combinationen (Fig. 22 und 23): $c = oP(001)$, $r = -P\infty(101)$, $o = -P(111)$, $\omega = +P(\bar{1}11)$, $m = \infty P(110)$, $a = \infty P\infty(100)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0 =$	*126° 37′	—
$m : c = \bar{1}10 : 001$	*96 55	—
$r : m' = 101 : \bar{1}10$	*110 3	—
$r : c = 101 : 001$	33 8 approx.	34° 12′
$c : a = 001 : \bar{1}00$	105 39	105 33
$o : m = 111 : 110$	25 38	25 46
$\omega : m = 11\bar{1} : 110$	28 10	28 39
$o : \omega = 111 : \bar{1}11$	46 47	46 49
$o : r = 111 : 101$	49 39	49 15

Spaltbarkeit zeigen die Krystalle nicht.

Auf a stehen die Auslöschungen gerade, auf m schief.

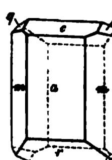
18. Chloroxaläthylinplatinchlorid.

$PtCl^4 + 2[(C^6H^9ClN^2)HCl]$.

Die von Herrn Wallach dargestellten Platindoppelsalze des Chloroxaläthylins aus Diäthyloxamid und dem Isodiäthyloxamid sind identisch (s. Ber. d. d. chem. Ges. 1881, **14**, 738).

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1{,}3680 : 1 : 1{,}470$
$\beta = 71° 0'$.


Fig. 24.

Die Krystalle sind von rother Farbe, bald lang- bald kurzprismatisch entwickelt, oft auch tafelförmig nach $r(\bar{1}01)$. Beobachtet wurden die Formen: $a = \infty P\infty(100)$, $m = \infty P(110)$, $c = oP(001)$, $r = +P\infty(\bar{1}01)$, $q = \frac{1}{2}P\infty(012)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = 110 : \bar{1}10$ =	*75° 26′	—
$a : r = \bar{1}00 : \bar{1}01$	*51 37	—
$a : c = 100 : 001$	*71 0	—
$c : m = 001 : 110$	78 35	78° 31′
$m : r = \bar{1}10 : \bar{1}01$	67 33	67 41
$m : a = 110 : 100$	52 17	52 17
$c : r = 001 : \bar{1}01$	57 28	57 23
$c : q = 001 : 012$	34 58	34 48
$q : q = 012 : 01\bar{2}$	110 17½	110 24
$q : m = 012 : 110$	52 8½	52 3
$q : m = 012 : \bar{1}10$	72 54	73 16

Eine Spaltbarkeit ist nicht nachweislich.

Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zu $\infty P\infty(010)$. Durch Fläche r bemerkt man die optischen Axen. Die Mittellinie ist für Gelb nur wenig von der Normalen auf r nach hinten geneigt. Dieselbe ist positiv. Der Winkel der optischen Axen beträgt in Luft für Gelb circa 53°.

19. Tropidinplatinchlorid.

$(C^8H^{13}NHCl)^2 . PtCl^4$.

Dargestellt von Herrn Ladenburg, s. Berichte d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 253.

Das Tropidinplatinchlorid ist dimorph. Die eine Form krystallisirt im monosymmetrischen, die andere im rhombischen Systeme.

α. Monosymmetrische Form.

$$a : b : c = 1,8375 : 1 : 1,4623$$
$$\beta = 82^0\ 0'.$$

Die Krystalle sind nach der Orthodiagonale kurzprismatisch, von rothgelber Farbe, und zeigen die Formen: $a = \infty P\infty(100)$, $c = oP(001)$,

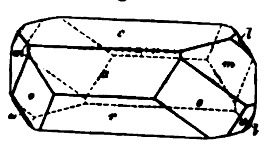
Fig. 25.


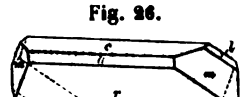
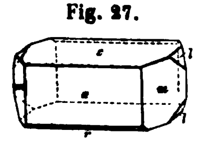
Fig. 26.


Fig. 27.


$r = +P\infty(\bar{1}01)$, $l = P\infty(011)$, $m = \infty P(110)$, $o = +2P2(21\bar{1})$, $\omega = +P(11\bar{1})$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$r : l$	$= \bar{1}01 : 011$	$= 64^\circ\ 55'$	$64^\circ\ 50'$
$m : l$	$= \bar{1}10 : 011$	46 56	46 56
$r : m$	$= \bar{1}01 : \bar{1}10$	74 37	74 37
$c : l$	$= 001 : 011$	*55 22	—
$l : l$	$= 011 : 01\bar{1}$	69 10	69 16
$a : l$	$= 100 : 011$	85 39	85 37
$a : r$	$= \bar{1}00 : \bar{1}01$	56 24	56 27
$c : r$	$= 001 : \bar{1}01$	41 38	41 33
$c : a$	$= 001 : 100$	*82 0	—
$m : m$	$= 110 : \bar{1}10$	*57 35	—
$a : m$	$= 100 : 110$	61 18	61 13
$m : l$	$= 110 : 011$	40 23	40 37
$m : c$	$= \bar{1}10 : 001$	93 53	93 51
$a : o$	$= 100 : \bar{2}11$	50 34	50 22
$o : \omega$	$= 21\bar{1} : 11\bar{1}$	19 17	19 7
$o : o$	$= 1\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}1$	100 38	101 2
$r : o$	$= 10\bar{1} : 21\bar{1}$	44 25	44 22
$\omega : l$	$= 11\bar{1} : 01\bar{1}$	24 59½	24 53
$o : m$	$= \bar{2}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}0$	29 51 approx.	30 22
$\omega : c$	$= 11\bar{1} : 00\bar{1}$	61 46½	61 40

Die Krystalle spalten vollkommen nach $r(\bar{1}01)$.
Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zur Symmetrieebene.

β. Rhombische Form.

$$a : b : c = 0,78457 : 1 : 0,60662.$$

Langprismatische Krystalle von rothgelber Farbe. Beobachtete Formen (s. Fig. 28 u. 29, in welchen die Makrodiagonale auf den Beobachter zugekehrt und zugleich die gewöhnliche monosymmetrische Verzerrung zur Darstellung gebracht ist): $l = \breve{P}\infty(011)$, $r = 2\bar{P}\infty(201)$, $o = P(111)$, $m = \infty P(110)$, $a = \infty\bar{P}\infty(100)$. Nimmt man l der vorstehenden Figuren zu ∞P, so wird $m = P\breve{\infty}$, $o = P$, $r = \frac{1}{2}\bar{P}\infty$ und das Axenverhältniss $= 0,60662 : 1 : 0,78457$, wodurch die nahen krystallographischen Beziehungen der beiden Modificationen zu Tage treten.

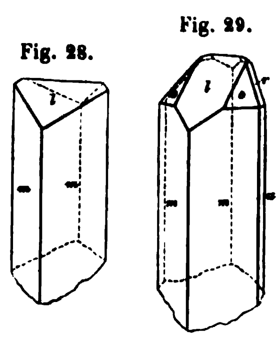


Fig. 28. Fig. 29.

		Beobachtet:	Berechnet:
$l : l$	$= 011 : 0\bar{1}1$	$= {}^*62^\circ\ 29'$	—
$o : l$	$= 111 : 011$	*33 28	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : r = 201 : \bar{2}01$	= 114° 33′	114° 14′
$r : a = 201 : 100$	32 44	32 53
$l : r = 0\bar{1}1 : 021$	62 31½	62 20
$m : o = 110 : 111$	45 27	45 30
$o : a = 111 : 100$	56 33½	56 32
$m : r = 110 : 101$	48 16½	48 39
$r : o = 011 : 111$	31 51	31 30
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	76 12	76 14
$m : l = 110 : 011$	71 17	71 20

Die Krystalle spalten nicht.

Die Ebene der optischen Axen ist ⌗ $\infty \breve{P} \infty (010)$. Auf a bemerkt man den mittleren Theil des Axenbildes; die auf a senkrechte Mittellinie ist negativ.

Anmerk. Die Fig. 27 und 29 entsprechen Krystallen des Salzes, dessen Base aus Tropin mit verdünnter Schwefelsäure erhalten wurde, während bei den übrigen das Tropidin aus Tropin mit Salzsäure dargestellt worden war.

20. Tropinplatinchlorid (= Hyoscinplatinchlorid).

$(C^8H^{15}NOHCl)^2PtCl^4$.

S. Ladenburg, Berichte d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 607.

$a : b : c = 0{,}55317 : 1 : 0{,}9794$

$\beta = 87^\circ\ 32'$.

Fig. 30.

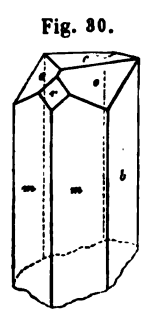
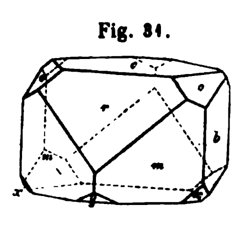


Fig. 31.



Beobachtete Formen: $c = oP(001)$, $r = -\bar{P}\infty(101)$, $\varrho = +\frac{1}{2}\bar{P}\infty(\bar{1}02)$, $o = -\frac{3}{2}\bar{P}3(131)$, $x = \frac{3}{2}\bar{P}3(\bar{1}32)$, $m = \infty P(110)$, $b = \infty\bar{P}\infty(010)$. Das Tropinplatinchlorid ist in Figur 30, Hyoscinplatinchlorid in Fig. 31 dargestellt. Beide sind von rothgelber Farbe.

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = 010 : 110$	= 61° 4′	61° 4½′
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$	*57 51	—
$m : r = 110 : 101$	*39 57	—
$b : o = 010 : 131$	56 36	56 32
$o : o = 131 : 1\bar{3}1$	66 47	66 56
$c : o = 001 : 131$	40 1	40 4
$r : o = 101 : 131$	46 48	47 2
$c : x = 001 : \bar{1}32$	60 46	60 41

	Beobachtet:	Berechnet:
$\varrho : c = \bar{2}01 : 001$	$= 42^0\ 37'$	$42^0\ 36'$
$r : c = 101 : 001$	*58 41	—
$c : m = 001 : 110$	87 51	87 50
$m : o = 110 : 131$	53 56	54 7
$o : x = 131 : \bar{1}32$	50 40	50 15
$x : m = \bar{1}32 : \bar{1}10$	42 29	42 35

Eine Spaltbarkeit ist nicht nachweisbar.
Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht zu $\infty P\infty$ (# 010).

21. Metanitrophenylglyoxylamid.

$C^6H^4 < \begin{matrix} CO - CO - NH^2 \\ NO^2 \end{matrix}$ Schmelzpunkt 151—152.

S. Claisen, Berichte d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 1944.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,72875 : 1 : 1,1753$$
$$\beta = 71^0\ 53'.$$

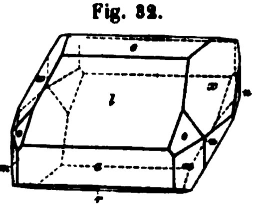


Fig. 82.

Die Krystalle sind kurzprismatisch und etwas verlängert nach Axe b. Farbe citrongelb. Dieselben zeigen die Formen: $m = \infty P(110)$, $n = \infty P2(120)$, $o = -P(111)$, $x = -P2(122)$, $l = -P\infty(101)$, $r = +P\infty(\bar{1}01)$, $a = \infty P\infty\ (100)$, $c = oP(001)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = 100 : 1\bar{1}0$	$= 68^0\ 40'$	$68^0\ 54'$
$a' : r = \bar{1}00 : \bar{1}01$	82 36	82 49½
$r : c = \bar{1}01 : 001$	25 26	25 17½
$c : l = 001 : 101$	19 52	19 51
$l : a = 101 : 100$	*52 2	—
$c : a = 001 : 100$	*71 53	—
$n : n = 1\bar{2}0 : \bar{1}\bar{2}0$	*21 49	—
$a : n = 100 : 120$	79 5½	79 5½
$l : n = 101 : 1\bar{2}0$	83 12	83 19
$n : r = 1\bar{2}0 : 10\bar{1}$	88 30½	88 39
$n : c = \bar{1}\bar{2}0 : 001$	93 26	93 22
$m : n = 1\bar{1}0 : 1\bar{2}0$	10 14	10 11½
$m : l = 1\bar{1}0 : 101$	77 7	77 12
$n : o = 1\bar{2}0 : 1\bar{1}1$	41 20	41 10
$n : x = \bar{1}\bar{2}0 : 1\bar{2}2$	50 23	50 12
$x : m = 1\bar{2}2 : \bar{1}\bar{1}0$	57 4½	56 50

		Beobachtet:	Berechnet:
$o : m$	$= 1\bar{1}1 : 1\bar{1}0 =$	37° 17′	37° 11′
$l : x$	$= 101 : 1\bar{2}2$	46 19	46 29
$l : o$	$= 101 : 1\bar{1}1$	42 11½	42 19
$o : x$	$= 1\bar{1}1 : 1\bar{2}2$	7 5	7 5
$o : o$	$= 1\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	94 31	94 22
$x : r$	$= 1\bar{2}2 : \bar{1}01$	55 43	55 36
$a : o$	$= 100 : 1\bar{1}1$	63 13	63 11
$a' : x$	$= \bar{1}00 : 1\bar{2}2$	109 43	109 44
$c : m$	$= 001 : 110$	—	83 33
$c : n$	$= 001 : 120$	—	86 38
$b : x$	$= 010 : 122$	—	44 13
$b : o$	$= 010 : 111$	—	47 11
$x : c$	$= 122 : 001$	—	46 46

Die Krystalle spalten nicht.

Die Auslöschungen sind parallel den Kanten $a : l$. Durch Fläche l sieht man den mittleren Theil des in $\infty \breve{P} \infty (010)$ dispergirten Axenwinkels. Die Mittellinie ist nach vorne geneigt.

22. Cinchoninchlorid.

$C^{19}H^{21}ClN^{2}$.

S. W. Königs, Berichte d. d. chem. Ges. 1880, **13**, 285.

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}78434 : 1 : 0{,}50822$$

Fig. 33.



Farblose Krystalle (aus wässrigem Alkohol) von prismatischem Habitus mit den Flächen $m = \infty P(110)$, $r = \breve{P}\infty(101)$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0 =$	*76° 13′	—
$m : r$	$= 110 : 101$	64 48	64° 40′
$r : r$	$= 101 : \bar{1}01$	*65 53	—

Die Krystalle spalten nicht.

Die Auslöschungen stehen auf m senkrecht. Die Ebene der optischen Axen ist parallel $\infty \bar{P} \infty (100)$. Ein Schliff parallel oP lässt im convergenten Lichte den kleinen Axenwinkel erkennen. Derselbe beträgt für Gelb ungefähr 13°. Die Doppelbrechung ist positiv.

23. Monobromkampher.

$C^{10}H^{15}BrO$. Schmelzpunkt 67°.

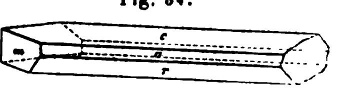
Dargestellt von Herrn Laubenheimer in Giessen.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,97246 : 1 : 1,2096$$
$$\beta = 86^0\ 11'.$$

Die Krystalle sind farblos, stark nach Axe b verlängert, nur an einer Seite entwickelt und 3—4 cm lang. Die Prismenflächen stets etwas matt. Beobachtete Formen: $a = \infty P\infty(100)$, $r = +P\infty(\bar{1}01)$, $c = oP(001)$, $m = \infty P(110)$.

Fig. 84.



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m' = 1\bar{1}0 : \bar{1}\bar{1}0 =$	91° 39′	91° 44′
$a : m = 100 : 1\bar{1}0$	*44 8	—
$a : r = 100 : 10\bar{1}$	*40 13	—
$a : c = 100 : 001$	*86 11	—
$r : c = 10\bar{1} : 00\bar{1}$	53 28	53 36
$c : m = 001 : 1\bar{1}0$	87 16½	87 16

Die Krystalle spalten nicht.

Durch Fläche $c(001)$ sieht man im convergenten polarisirten Lichte die optischen Axen senkrecht zu $\infty P\infty(010)$ dispergirt. Die Mittellinie ist von der Normalen auf oP circa 5° nach vorne geneigt; dieselbe ist positiv. Die Axenwinkel betragen, gemessen an einer natürlichen Platte in Oel:

für *Li*-Roth:	für *Na*-Gelb:
$2H_a = 75^0\ 58'$	77° 18′

Im weissen Lichte bemerkt man deutliche Dispersion $\beta > \varrho$.

24. Borneol.

$C^{10}H^{18}O$. Schmelzpunkt 198°.

Dargestellt von Herrn de Santos in Bonn.

Das Borneol krystallisirt aus Aetheralkohol in tafelförmigen Krystallen, deren Umrisse indessen unbestimmt sind. Sie wirken nicht auf polarisirtes Licht ein, so dass sie dem regulären System angehören müssen.

Schlussbemerkungen.

Das Chlorderivat Nr. 2 und das Bromderivat 23 zeigen die bekannte Einwirkung der beiden Elemente *Cl* und *Br* auf die Grundsubstanz, welche Einwirkung in einer Aenderung der Symmetrie des Krystallsystemes jener Grundsubstanz besteht. Das Acetamid ist hexagonal, der Campher krystallisirt regulär; die Chlor- resp. Bromderivate beider sind monosymmetrisch, morphotrope Beziehungen sind dadurch angedeutet, dass die Combination *mmc* des Bromkamphers fast die Winkel des Hexaëders zeigt, während *a* sehr nahe die Lage einer Dodekaëder-, *r* die einer Oktaëderfläche besitzt ($r:c = 53^0\,36'$, $O:\infty O\infty = 54^0\,44'$), — und dass andererseits der Prismenwinkel des Acetamides sich annäherungsweise in den Winkeln *cqq* des Monochloracetamid wiederfindet.

Der Vergleich der α-Nitrochlorbenzoësäure $C^6H^3.COOH^{(1)}.Cl^{(2)}.NO^{2(5)}$
mit der α-Metanitrobenzoësäure $C^6H^4.COOH_{(1)}.NO^2{}_{(5)}$
(s. diese Zeitschr. **4**, 59) zeigt, dass das Chlor in diesem Falle eine Aenderung des Systemes nicht bewirkt hat; die Axenschiefe der Krystalle ist nahezu gleich geblieben, die Axen *c* stehen in dem einfachen Verhältnisse von $1:\frac{3}{2}$, die Axen *a* stehen in keinem einfachen Verhältnisse.

Der Eintritt eines weiteren Chlor in das Monochloracetamid bewirkt gleichfalls keine Aenderung des Systemes; die Winkel der Prismenzonen sind annähernd gleich geblieben, denn es ist $m:m$ beim Monochloracetamid $= 69^0\,57\frac{1}{2}'$, beim Dichloracetamid $= 68^0\,40'$. Die unvollständige Ausbildung der Krystalle des letzteren erlaubt keinen weiteren Vergleich.

Beim Trichloracetamid ist das System gleichfalls das monosymmetrische. Der Prismenwinkel $60^0\,32'$ nähert sich ausserordentlich dem des Acetamides.

Die Anhydride der zweibasischen Säuren Nr. 5, Nr. 6, Nr. 7, Nr. 8, sowie das in dieser Zeitschrift **4**, 63 beschriebene Anhydrid der Benzoësäure $\begin{matrix}C^6H^5CO\\C^6H^5CO\end{matrix}\!>\!O$, weiter das von Zepharovich (Wiener Akad. 1876) beschriebene Anhydrid der Camphersäure $C^8H^{14}\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}\!>\!O$ sind sämmtlich rhombisch. Es scheint hiernach die Gruppe $\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}\!>\!O$ bestimmend für das System zu sein.

Von den untersuchten Anhydriden stehen sich chemisch nahe Nr. 8, 7, 6. Das Bernsteinsäure-Anhydrid kann aus dem Maleinsäure-Anhydrid durch Addition von H^2 entstanden gedacht werden, wie denn in der That die Bernsteinsäure durch Addition von H^2 aus Maleinsäure erhalten werden kann. Das Axenverhältniss der betreffenden Anhydride ist:

Maleinsäure-Anhydrid : $C^2H^2 < {CO \atop CO} > O$ $= a:b:c = 0,64077:1:0,48066$

Bernsteinsäure- - $C^2H^4 < {CO \atop CO} > O$ $= a:b:c = 0,5952 :1:0,46168$

Itaconsäure - $C^3H^4 < {CO \atop CO} > O$ $= a:b:c = 0,61681:1:0,45447$

Ein Vergleich der Elemente des Maleinsäure-Anhydrids mit denen des Itaconsäure-Anhydrid zeigt, dass diese beiden Substanzen chemisch sehr nahe stehen müssen.

Vergleicht man die Anhydride der Säuren mit diesen selbst, so findet man sehr nahe Beziehungen der beiden Körpergruppen zu einander.

I.	Die Phtalsäure hat die Elemente: $a : b : c$	$= 0,3549 : 1 : 0,4838$
	Das Phtalsäure-Anhydrid $a : b : c$	$= 0,55488 : 1 : 0,41729$
II.	Itaconsäure $\underline{c} : b : a$	$= 1,2549 : 1 : 0,5812$
	Itaconsäure-Anhydrid $\bar{a} : b : c$	$= 0,61168 : 1 : 0,45417$
III.	Bernsteinsäure $\underline{c} : b : a$	$= 0,5984 : 1 : 0,5739$
	Bernsteinsäure-Anhydrid $\bar{a} : b : c$	$= 0,5952 : 1 : 0,46168$

In Nr. I verhalten sich die Axen a wie $1 : \frac{3}{2}$
In Nr. II $\underline{c} : a$ wie $2 : 1$; $a : c = \frac{5}{4} : 1$
In Nr. III sind $\underline{c}$ und a gleich, $a : c = \frac{5}{4} : 1$

Aehnliche Beziehungen wurden schon früher zwischen dem Isohydrobenzoin und seinem Anhydride nachgewiesen. S. diese Zeitschrift **3**, 417.

Die Maleinsäure und Camphersäure zeigen keine nahen Beziehungen zu ihren Anhydriden. Die von Zepharovich bestimmte monosymmetrische Krystallform der Camphersäure ist indessen nicht die einzige. Beim Krystallisiren der Camphersäure aus Aether-Alkohol erhielt ich eine labile Modification, welche trübe wurde und deshalb nicht untersucht werden konnte, die indessen nach ihrem Habitus (Combination: $\infty P . \infty P \infty . oP$) wohl dem rhombischen Systeme angehören dürfte.

Nachtrag zur 1. Reihe (diese Zeitschrift 1, 583).

A. a. O. S. 594 habe ich die Krystallform des Chloralid oder Trichlormilchsäure-Trichloräthylidenäther

$$CCl^3CH < {COO \atop O} > CHCCl^3$$

beschrieben; dasselbe ist monosymmetrisch und hat das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1,2083 : 1 : 0,3620$$
$$\beta = 84^0\ 52'.$$

Seitdem wurde durch Herrn Reincke*) eine Reihe Bromverbindungen vom Chloralidtypus dargestellt und mir von Herrn Wallach behufs ihrer krystallographischen Vergleichung übergeben. Die Untersuchung derselben ergab Folgendes:

Tribrommilchsäure-Tribromäthylidenäther

(Bromalid).

$CBr^3CH < {COO \atop O} > CHCBr^3$. Schmelzpunkt 158⁰.

Die ihrem optischen Verhalten nach dem monosymmetrischen Systeme angehörigen Krystalle zeigen nur die den drei Pinakoiden der Chlorverbindung entsprechenden Flächen, sind jedoch so schlecht ausgebildet, dass selbst die Neigung der Basis zum Orthopinakoid nicht gemessen werden konnte. Spaltbarkeit vollkommen nach $(010)\infty\mathcal{P}\infty$. Ebene der optischen Axen senkrecht zu (010); die der Axe b parallele Mittellinie ist negativ. Der Winkel der optischen Axen konnte nur annähernd gemessen werden, da die Krystalle etwas trübe waren; derselbe wurde für Na-Gelb $97^0\ 16'$ gefunden; im weissen Lichte ergab sich $\varrho > \beta$.

Trichlormilchsäure-Tribromäthylidenäther

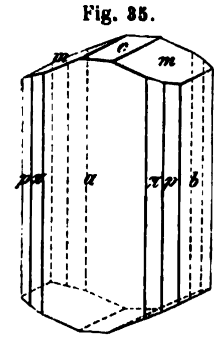
(Trichlormilchsäure-Bromalid).

$CCl^3CH < {COO \atop O} > CHCBr^3$. Schmelzpunkt 149—150⁰.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2216 : 1 : 0,3733$$
$$\beta = 86^0\ 28'.$$

Fig. 35.



Die Ausbildung der Krystalle stimmt vollständig mit derjenigen des Chloralid (s. Fig. 35) überein. Beobachtete Formen: $a = \infty P\infty(100)$, $b = \infty \mathcal{P}\infty(010)$, $p = \infty P(110)$, $\pi = \infty P2(210)$, $c = oP(001)$, $m = \mathcal{P}\infty(011)$. Den folgenden Winkelwerthen, welche wegen der vielfachen Störungen in der Bildung der Krystalle nur als approximative betrachtet werden können, sind die entsprechenden des Chloralid beigesetzt.

*) S. Reincke, über einige dem Chloralid entsprechende Bromverbindungen. Dissertation. Bonn 1878. Ferner O. Wallach, Ann. der Chem. **198**, 49.

	Beobachtet:	Berechnet:	Chloralid:
$a:c = 100:001 =$	*86° 28′	—	84° 52′
$m:m = 011:0\bar{1}1$	*40 52	—	39 40
$m:a = 011:100$	86 48	86° 41½′	85 10
$p:p = 110:\bar{1}10$	—	78 43	79 27
$\pi:\pi = 210:2\bar{1}0$	*62 44	—	62 4
$\pi:p = 210:110$	18 20½	19 16½	19 14½

Die Krystalle spalten, wie die des Chloralid, vollkommen nach (010) $\infty \breve{P} \infty$.

Optische Axenebene senkrecht zu (010); die der Axe *b* parallele Mittellinie ist negativ. Axenwinkel gemessen an einer Spaltungsplatte in Oel:

Li-Roth: 99° 3′, *Na*-Gelb: 99° 32′.

(Das optische Verhalten ist daher ganz übereinstimmend mit dem des Chloralid.)

Tribrommilchsäure-Trichloräthylidenäther
(Tribrommilchsäure-Chloralid).

$CBr^3CH < {COO \atop O} > CHCCl^3$. Schmelzpunkt 132—135°.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a:b:c = ?:1:0,3642$
$\beta = 84° 16'$.

Beobachtete Formen: $a = \infty P \infty (100)$, $b = \infty \mathcal{R} \infty (010)$, $c = oP(001)$, $m = \mathcal{R} \infty (011)$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a:m = 100:011 =$	*84° 37′	—
$m:m = 011:0\bar{1}1$	*39 50	—
$a:c = 100:001$	84 12½	84° 16′

Spaltbarkeit vollkommen nach (010).

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene, mit der Axe *c* im spitzen Axenwinkel β 9° 53′ für *Na*-Gelb (Stauroskopmessung) einschliessend. Axenwinkel, an einer Spaltungsplatte gemessen, in Oel:

Li-Roth: 95° 23′, *Na*-Gelb: 95° 13′.

Im weissen Lichte erkennt man $\varrho > \beta$. Die der Symmetrieaxe parallele Mittellinie ist negativ.

Die vorstehenden Angaben beweisen, trotz der Unvollständigkeit einiger derselben, wohl zur Genüge, dass die vom Chloralid durch Sub-

stitution von Chlor durch Brom sich ableitenden Körper als mit jenem isomorph zu betrachten sind. Nicht nur sind die Winkel, soweit solche zu bestimmen waren, sehr ähnliche, sondern auch in der Spaltbarkeit und selbst in den optischen Eigenschaften findet eine vollkommene Uebereinstimmung statt.

Zum Schluss möge noch eine unvollständige Angabe hinzugefügt werden über denjenigen Körper, welcher sich vom Bromalid dadurch unterscheidet, dass an Stelle der drei ersten Bromatome sich drei Wasserstoffatome befinden:

Milchsäure-Tribromäthylidenäther

$CH^3CH\!<\!{}^{COO}_{O}\!>\!CHCBr^3$. Schmelzpunkt 94—97° Reincke.

Monosymmetrische tafelförmige Krystalle ohne bestimmbare Umgrenzung, nach der Tafelfläche spaltend; auf letzterer nahe senkrecht steht die positive Mittellinie der optischen Axen, welche einen scheinbaren Winkel von circa 58° (Weiss) besitzen; starke geneigte Dispersion.

XXXV. Die trapezoëdrische Hemiëdrie des Strychninsulfats.

Von

H. Baumhauer in Lüdinghausen.

(Mit 1 Holzschnitt.)

Bei unserer noch nicht abgeschlossenen Kenntniss der gegenseitigen Beziehungen, welche zwischen dem optischen Drehungsvermögen und der Krystallform der die Circularpolarisation zeigenden Körper stattfinden, dürfte folgende Mittheilung einiges Interesse verdienen. Bekanntlich hat Herr Groth in seiner »physikalischen Krystallographie« die circularpolarisirenden Krystalle unter ein allgemeines Gesetz zusammengefasst, welches dahin lautet, dass alle diese Körper enantiomorph hemiëdrisch resp. tetartoëdrisch seien, und hieraus auf das Vorhandensein der trapezoëdrischen Hemiëdrie bei den quadratischen Substanzen: schwefelsaures Strychnin, schwefelsaures Aethylendiamin und kohlensaures Guanidin, welchen noch nach den Beobachtungen von Bodewig (diese Zeitschrift **1**, 72) das Diacetylphenolphtaleïn zuzuzählen wäre, geschlossen. Trapezoëdrisch-hemiëdrische Formen wurden bisher weder sonst noch an den genannten Körpern beobachtet, und so versuchte ich denn, zunächst an dem ersten und letzten derselben, wovon Herr Groth mir schöne Krystalle zur Verfügung stellte, mit Hülfe der Aetzmethode sichere Beweise für die Existenz der Hemiëdrie zu gewinnen. Beim schwefelsauren Strychnin gelang es mir nun, diesen Beweis zu liefern.

Es sei daran erinnert, dass das Strychninsulfat die Combination P, oP zeigt, nach oP äusserst leicht spaltbar ist, so dass man davon die schönsten Platten darstellen kann, und dass die Krystalle (ebenso wie die wässrige Lösung) stets linksdrehend sind.

Aetzt man die Basis vorsichtig mit Wasser, so zeigen sich unter dem Mikroskop bald sehr scharfe quadratische Eindrücke. Ihre Seiten geben den Umrisslinien der Platte parallel, die Flächen gehören also einer Proto-

pyramide an. Ganz ähnliche, nur weniger regelmässig ausgebildete Vertiefungen erhält man beim Aetzen mit Weingeist. Eine Andeutung hemiëdrischer Flächen ist nicht wahrzunehmen. Sieht man durch eine geätzte Platte nach einer kleinen Flamme, so nimmt man eine schöne kreuzförmige Lichtfigur wahr, deren Arme den Seiten der Platte parallel gehen.

Hiervon und von Allem, was ich bisher beim Aetzen anderer Körper beobachtete, abweichend ist das Verhalten der Krystallplatten gegen Salzsäure. Betupft man die Basis vorsichtig mit einem Stückchen durch verdünnte Salzsäure befeuchteten Filtrirpapiers oder bestreicht dieselbe mit einem Pinsel mit der Säure und trocknet gleich darauf mit Filtrirpapier ab, so sieht man unter dem Mikroskop, wie plötzlich in der Krystallmasse eine grosse Zahl von Rissen oder Sprüngen entsteht, welche in ihrer vollkommensten Ausbildung fast geradlinig sind und nach zwei auf einander senkrechten Richtungen verlaufen. Beistehende Figur stellt ein solches Präparat dar. Die unter einem kleineren Winkel gegen die horizontal gelegene Kante geneigten Risse laufen immer von links oben nach rechts unten, die anderen von rechts oben nach links unten, entsprechend der Thatsache, dass die Krystalle stets linksdrehend sind. Behandelt man beide Seiten der Platte mit Säure, was indess sehr vorsichtig geschehen muss, weil dieselbe dabei leicht undurchsichtig wird, so kann man durch Verschiebung des Tubus sehen, dass, wie eigentlich schon aus dem Gesagten folgt, die auf der unteren Seite liegenden Risse gegen die der oberen Seite umgekehrt liegen (siehe die punktirten Linien in der Figur bei *a*). Alle von mir untersuchten Platten zeigen dasselbe Verhalten, abgesehen davon dass ein Präparat etwas besser ausfällt, wie das andere; die Gesetzmässigkeit ist nicht zu verkennen. Am besten sind die beschriebenen Erscheinungen auf der natürlichen Basisfläche wahrzunehmen; dieselbe bietet oft nach der Behandlung mit Säure einen zierlichen Anblick dar. In genetischer Beziehung zu den Rissen scheinen dichtgedrängte, sehr feine kurzlinienförmige Gebilde (Vertiefungen?) zu stehen, welche die Platten nach zwei zu einander senkrechten Richtungen bedecken und sich eng an die Risse anschliessen (s. die Figur bei *b*). Sie werden bei etwa 300facher Vergrösserung deutlich wahrgenommen. Ihre Lage fällt übrigens nicht mit derjenigen der Risse zusammen. Sie sind entweder parallel den Seiten der Platte angeordnet oder gegen dieselben



im Sinne der Risse geneigt, jedoch unter einem kleineren Winkel. Oft will es scheinen, als seien die Risse durch Aneinanderreihung jener Gebilde entstanden. Ich habe den spitzen Winkel, welchen die Risse mit der Seite der Platte bilden, zu bestimmen gesucht und ihn in den für die Messung günstigsten Fällen zu $14\frac{1}{2}$—$17\frac{1}{2}^0$ gefunden. Das hieraus berechnete Verhältniss der Nebenaxen liegt zwischen 1 : 1.697 und 1 : 1,921, der mittlere Werth aus allen Beobachtungen 16^0 28′ fordert 1: 1,839. Das beschriebene Verhalten unseres Salzes weist bestimmt auf die trapezoëdrische Hemiëdrie hin. Hiernach findet die **Groth**'sche Annahme für das schwefelsaure Strychnin eine Bestätigung, und es ist zugleich zum erstenmale, wenn auch nicht in der äusseren Erscheinung, so doch durch die Art der Krystallstructur die Existenz der genannten Hemiëdrie bei einem quadratischen Körper mit Sicherheit nachgewiesen. Demnach ist wohl auch die Erwartung gerechtfertigt, dass es in Zukunft noch gelingen werde, hemiëdrische Flächen am Strychninsulfat zu beobachten.

XXXVI. Sodalith von Tiahuanaco.

Von

E. Bamberger und **K. Feussner** in Berlin *).

Von Herrn Alfons Stübel in Dresden erhielten wir zur Untersuchung Bruchstücke eines blauen Sodaliths, welchen er während seiner Reise in Bolivien in der Trümmerstadt Tiahuanaco gesammelt hatte. Ueber das Vorkommen des Minerals entnehmen wir einem Briefe des Herrn Stübel, dessen Abdruck er uns freundlichst gestattete, Folgendes:

»Bis jetzt ist das Mineral aus Südamerika nicht beschrieben worden. Leider ist mir die geologische Fundstätte unbekannt geblieben. Die kleinen Bruchstücke, welchen Sie die Mühe einer Analyse schenken wollten, sind wahrscheinlich vor vielen Jahrhunderten von Leuten gesammelt worden, welche keinen mineralogischen Hammer führten und nicht ahnten, dass die Nachwelt ein Interesse daran nehmen würde! Ich fand sie auf dem Ruinenfeld von Tiahuanaco an der Oberfläche des Bodens gemeinschaftlich mit Obsidian- und Quarzsplittern, mit Pfeilspitzen aus diesem Material, Perlen aus Flussspath und Kieselkupfer mit Bruchstücken von metallischen Mineralien und vielen Topfscherben. — Bei Tiahuanaco existiren noch gegenwärtig bauliche Ueberreste, welche nicht nur als die merkwürdigsten, sondern auch als die ältesten südamerikanischer Cultur angesehen werden. Diese Localität liegt in circa 3200 m Höhe über dem Meere in einer breiten Thalebene, die in den Titicacasee mündet. Alles Baumaterial musste aus grosser Entfernung herbeigeschafft werden; es besteht theils aus neueren Laven, theils aus rothem Sandstein und verschiedenen Gesteinsarten der Granitfamilie. Der Ursprungsort dieses Sodalith lässt sich aus der Fundstätte demnach nicht muthmassen. Nur soviel ist gewiss, dass dieses Mineral zu Schmucksteinen verarbeitet wurde und die Ihnen vorliegenden Stücke als die Werkstattsabfälle betrachtet werden müssen. Ich besitze zwei Sodalithperlen, die ich gleichfalls in dieser Gegend fand **). Fast gewinnt es den

---

*) Mitgetheilt von A. Arzruni.

**) Vergl. darüber die Angaben von H. Fischer, diese Zeitschrift 4, 370. — Auch im Todtenfelde von Ancon bei Lima kommt zu Schmuckgegenständen verarbeiteter Sodalith vor. So habe ich ein von Herrn Dr. W. Reiss in Berlin mir freundlichst überlassenes Bruchstück einer Perle, auf Grund der Spaltbarkeit, des optischen und chemi-

Anschein, als hätten die Ureinwohner von Tiahuanaco, die Aymará-Indianer, einen besonderen Sinn für mineralogische Seltenheiten gehabt, denn auch der Flussspath gehört im Hochlande von Bolivien, wie in ganz Südamerika zu den seltensten Vorkommnissen. Die Perle des letzteren, welche ich besitze, ist von Prof. Fischer in Freiburg untersucht und als Flussspath erkannt worden. — Das wäre das Einzige, was ich Ihnen über das bolivianische Vorkommen des Sodalith mitzutheilen vermag. Sie müssen schon in diesem Falle mit dem archäologischen Gesichtspunkt fürlieb nehmen, da über die mineralogische Paragenesis ein noch tieferes Dunkel herrscht, als über jenen.«

Der Sodalith von Tiahuanaco tritt nicht krystallisirt, sondern krystallinisch auf und ist seinem Aussehen nach den blaugefärbten von Miask und Ditro sehr ähnlich. Er dürfte daher, wie diese, einem granitischen oder syenitischen Gestein entstammen. Von begleitenden Mineralien wurden constatirt: Eisenspath mit deutlicher rhomboëdrischer Spaltbarkeit, Eisenkies in Körnern und Brauneisenstein.

Trotz der vielen bekannten Vorkommen von Sodalith ist derselbe noch nie optisch untersucht worden. Es erschien daher von Interesse, uns nicht blos mit der chemischen Analyse zu begnügen, sondern auch die optischen Constanten festzustellen, welche sich wegen der regulären Krystallsymmetrie des Sodaliths auf die Bestimmung der Brechung und Dispersion zu beschränken hatten.

Optische Untersuchung von K. Feussner.

Aus einem möglichst klaren Spaltungsstück wurde ein Prisma geschliffen, dessen brechender Winkel = 41° 41,7 war. Bei Einstellung auf das Minimum der Ablenkung lieferte es folgende Brechungsexponenten:

für die Lithiumlinie $n_{Li} = 1,4796$
für die Natriumlinie $n_{Na} = 1,4827$
für die Thalliumlinie $n_{Tl} = 1,4855$
für das äussere Violett $n_v = 1,496$.

Berechnet man mittelst der Werthe n_{Li} und n_{Tl} die beiden ersten Coëfficienten der Cauchy'schen Formel:

$$n = \alpha_0 + \frac{\alpha_1}{\lambda^2},$$

so erhält man den Brechungsexponenten für unendliche Wellenlänge

$$\alpha_0 = 1,4693,$$

und den Dispersionscoëfficienten

$$\alpha_1 = 0,46,$$

wenn als Einheit für λ $\frac{1}{10,000}$ mm angenommen wird.

schen Verhaltens, als Sodalith erkannt. Dasselbe zeigt die gleiche blaue Farbe, und dürfte seine Provenienz dieselbe, resp. eine mit der des Minerals von Tiahuanaco analoge sein. Arzruni.

Aus diesen beiden Grössen folgt

$$n_{Na} = 1{,}4827,$$

vollkommen übereinstimmend mit der Beobachtung und,

$$n_v = 1{,}4974,$$

bei Annahme von $\lambda_v = 4{,}06$.

Dass für n_v ein kleinerer Werth, als der berechnete, sich aus den Beobachtungen ergeben würde, war bei der geringen Lichtintensität des violetten Endes des Spectrums zu erwarten. In der folgenden Tabelle sind die beobachteten und berechneten Werthe neben einander gestellt.

Lichtart:	δ	n beobachtet:	n berechnet:
Li	21° 51,′5	1,4796	
Na	22 0,1	1,4827	1,4827
Tl	22 8,0	1,4855	
v	22 39	1,496	1,4974

Zur Vergleichung wurde der bisher ebenfalls nicht gemessene Brechungsexponent des wasserhellen Sodaliths vom Vesuv bestimmt. Der dazu verwendete Krystall (Hauptsammlung des Berliner mineralog. Museums) ist ein Durchwachsungszwilling nach dem Gesetz: Zwillingsaxe — Normale zu (111). Aus der Fläche (110) des grösseren Krystalls ragt eine Ecke des zweiten heraus, welche zwei Flächen des Rhombendodekaëders, eine Würfelfläche und zwei Flächen des Ikositetraëders (112) zeigt; eine dritte Fläche dieser letzten Gestalt tritt als eine beiden Krystallen gemeinschaftliche auf, sie ist nämlich zugleich $11\bar{2}$ und $\underline{\bar{1}\bar{1}2}$ und gehört der Zone der Zwillingsaxe an.

Gemessen wurde:		berechnet:
$(11\bar{2}).(\underline{001})$ =	35° 11,′8,	35° 15,′9
$(11\bar{2}).(\underline{110})$	54 43,4	54 44,1
$(\underline{001}).(\bar{1}01)$	134 58,5	135 0

Als brechende Kante wurde einmal diejenige zwischen ($\bar{1}01$) und ($\underline{001}$) — wahrer Winkel = 45° 1,′5, und an einem anderen Tage eine zwischen zwei 60° mit einander einschliessenden Rhombendodekaëderflächen benutzt.

	Prisma I = 45° 1,′5		Prisma II = 60°	
Lichtart:	δ	n	δ	n
Li	23° 59,′4	1,4796	35° 32,′3	1,4808
Na	24 8,9	1,4826	35 47,8	1,4839
Tl	24 17,0	1,4851	36 3,0	1,4869
v	24 40	1,493		

Die Zimmertemperatur war bei der zweiten Beobachtungsreihe circa 5° C. niedriger, als bei der ersten. Darnach betrüge also die Aenderung des Brechungsexponenten für 1° C. etwa 0,00025.

Die geringe Abweichung, welche sich zwischen den an beiden Vorkommnissen ermittelten Werthen von n_{Tl} zeigt, kann durch eine Ungenauigkeit in der Einstellung von 0° 0,′6 entstanden sein, liegt also noch vollständig innerhalb des möglichen Beobachtungsfehlers.

Die Brechungsexponenten der beiden Sodalithvarietäten sind daher als vollkommen übereinstimmend anzusehen, so dass die den Sodalith von Tiahuanaco charakterisirende blaue Farbe keinen Einfluss auf das Brechungsvermögen ausübt.

Wie eine Prüfung mit dem Spectroskop zeigt, ist die blaue Färbung bei der bolivianischen Varietät, ebenso wie bei einem noch nicht beschriebenen, prächtig blaugefärbten Sodalith von Bucharà, in Centralasien, durch eine starke Absorption der rothen und gelben Strahlen bewirkt, ohne dass sich eine bestimmte Grenze für dieselben im Spectrum markirt.

Chemische Untersuchung von E. Bamberger.

Die allgemein für den Sodalith angenommene Formel giebt das Molekularverhältniss von Chlornatrium zu Natron-Thonerde-Singulosilicat gleich 2 : 3*).

Diejenigen der früheren Analytiker des Sodalith, welche sich über die von ihnen benutzten analytischen Methoden äussern, Arfvedson**), Whitney***), Bergemann†) und Kimball††), bestimmten das Chlor durch directe Fällung aus der salpetersauren Lösung des Minerals, ohne den Chlorsilberniederschlag auf seinen Kieselsäuregehalt zu prüfen. Es ist möglich, dass sich durch letzteren bei ihnen der Chlorgehalt zu hoch ergeben hat.

Die Analyse des Sodaliths von Tiahuanaco wurde von mir nach bekannten Methoden ausgeführt. Nach Abscheidung der Kieselsäure aus der Auflösung des Minerals in Salzsäure, wurden Thonerde und Eisenoxyd durch Ammoniak gefällt, der Niederschlag gelöst, wieder gefällt und das Filtrat mit dem ersten Filtrat vereinigt; die salzsaure Lösung des Eisenoxyds und der Thonerde wurde auf ein bestimmtes Volum gebracht, ein Theil desselben mit Zink reducirt und das Eisen darin volumetrisch unter den bei Gegenwart von Salzsäure nothwendigen Vorsichtsmassregeln mit Chamäleonlösung ermittelt; in dem andern Theil wurden Thonerde und Eisenoxyd als Hydrate niedergeschlagen. — Nach Abscheidung des Kalks als Oxalat, wiederholtem Eindampfen des Filtrats mit Salzsäure und Verflüchtigung der Ammoniaksalze, wurden die Alkalien als Chloride gewogen, noch einmal mit Salzsäure behandelt und wieder gewogen. Aus dem Gemenge beider wurde das Kalium in Form von Chloroplatinat abgesondert. — Das Wasser wurde durch Gewichtsverlust beim Glühen bestimmt, das Chlor in einer besonderen Portion durch Destillation mit concentrirter Schwefel-

*) Rammelsberg, Mineralchemie 2. Aufl. 2. Theil 452.

**) Schweigger's Journ. 34, 210, 1822.

***) Pogg. Ann. 70, 436, 1874.

†) Pogg. Ann. 84, 492, 1851.

††) Am. Journ. of sc. 29, 66, 1860.

säure, welche mit 1/4 Volum Wasser verdünnt war. Das Erhitzen wurde so lange fortgesetzt, bis sich reichlich Schwefelsäuredämpfe entwickelten. Fixirt wurde die übergehende Salzsäure in einer Peligot'schen Röhre mit ammoniakalischem Wasser, welche mit einer zweiten gleichartig gefüllten in Verbindung stand.

Die Resultate meiner Analyse sind folgende:

Angewandte Substanz	= 1,1751 g		
Al_2O_3	= 0,3638 -		
Fe_2O_3	= 0,0100 -		
CaO	= 0,0054 -		
$NaCl + KCl$	= 0,5226 -	Na_2O	= 0,2695 g
KCl	= 0,0139 -	K_2O	= 0,0078 -

Angewandte Substanz	= 0,6138 g
SiO_2	= 0,233 -
H_2O	= 0,0068 -
Angewandte Substanz	= 0,4092 g
$AgCl$	= 0,0884 -
Cl	= 0,02187 g

Die procentische Zusammensetzung ist demnach:

		oder:	
SiO_2	= 37,96		37,96
Al_2O_3	= 30,96		30,96
Fe_2O_3	= 0,85		0,85
CaO	= 0,46		0,46
Na_2O	= 22,93	Na_2O =	18,28
		Na =	3,45
K_2O	= 0,74		0,74
Cl	= 5,34		5,34
H_2O	= 1,10		1,10
CO_2	= Spuren		Spuren
	100,34 *)		99,14

Trotz des im Sodalith eingewachsen vorkommenden Eisenkieses ist die angewandte Substanz vollkommen frei von demselben gewesen, so dass keine Spur von Schwefel sich nachweisen liess.

Der Sodalith löst sich in Säuren schon in der Kälte klar auf; die Lösung scheidet einen Theil der Kieselsäure nach längerem Stehen gallertartig aus.

Das spec. Gew. des Sodaliths von Tiahuanaco ist bei 21° C. = 2,3405. Herr Stübel bestimmte es zu 2,3372. Bei anderen Vorkommnissen

*) Diese Art der Berechnung führe ich an, um einen Vergleich mit den bisherigen Analysen, deren Resultate in analoger Form vorliegen, zu erleichtern (vergl. Rammelsberg, Mineralchemie 2. Aufl., 2. Theil, 452). Obige Resultate weichen von denen der älteren Analytiker nicht unerheblich ab.

schwankt es zwischen 2,288 (Ilmengebirge, blau, G. Rose) und 2,401 (Vesuv, weiss, G. vom Rath).

Versucht man die empirischen Daten der Analyse durch eine Formel wiederzugeben, so erscheint es bei den oben erwähnten Einlagerungen von Eisenspath und Ueberzügen von Brauneisenstein nicht ungerechtfertigt, Eisenoxyd, Kalk und Wasser von der angewandten Substanzmenge in Abzug zu bringen und, nach Umrechnung des Kalis in die äquivalente Menge Natron, die übrigen Bestandtheile: Kieselsäure, Natron, Thonerde und Chlornatrium, als allein wesentliche zu betrachten. — Nach dieser Aenderung erscheinen die analytischen Resultate in folgender Form:

SiO_2	= 37,96	39,34
Al_2O_3	= 30,96	32,09
Na_2O	= 18,77	19,45
Na	= 3,45	3,58
Cl	= 5,34	5,54
	96,48	100,00

Das Molekularverhältniss von

$SiO_2 : Al_2O_3 : Na_2O : NaCl$ berechnet sich zu:

0,656 : 0,311 : 0,313 : 0,156 = 4,2 : 2 : 2 : 1

und das Sauerstoffverhältniss von

$SiO_2 : Al_2O_3 : Na_2O$ zu

20,245 : 14,428 : 4,844 = 4,179 : 2,999 : 1.

Diese Verhältnisszahlen finden in folgender Formel ihren einfachsten Ausdruck:

$$NaCl + 2\left\{\begin{matrix} Al_2O_3 \\ Na_2O \end{matrix} \cdot 2SiO_2\right\}.$$

Zum Vergleich der nach dieser Formel berechneten und der analytisch gefundenen Werthe folgen beide:

		Berechnet:	Gefunden:
$4\,SiO_2$	= 240	38,19%	39,34%
$2\,Al_2O_3$	= 206	32,77 -	32,09 -
$2\,Na_2O$	= 124	19,73 -	19,45 -
$1\,Na$	= 23	3,66 -	3,58 -
$1\,Cl$	= 35,5	5,65 -	5,54 -
		100,00 -	100,00 -

Man sieht, abgesehen von dem zu hoch gefundenen Kieselsäuregehalt, stimmen Theorie und Analyse ausreichend überein, so dass für den von mir untersuchten Sodalith das Verhältniss von Chlorid zu Silicat sich nicht wie 2 : 3, sondern als 1 : 2 ergiebt.

Institut des königl. mineralog. Museums.

Anorg. Laboratorium der königl. technischen Hochschule.

XXXVII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

A. Brezina (in Wien): **Krystallform des Tribromacetamid.** $C_2Br_3O(NH_2)$*).

Von dieser, bereits von Ditscheiner (in Weidel und Gruber, über die Einwirkung von Brom auf das Triamidophenol etc. Wien, Akad. Sitzungsber. 1877, **75**, 887) gemessenen Verbindung bekam ich durch Dr. Weidel dieselben aus Benzol erhaltenen Krystalle, aus welchen Ditscheiner ausgewählt hatte.

Fig. 1.

Derselbe hatte gefunden:

Krystallsystem: prismatisch (rhombisch).

$$a : b : c = 1 : 0,8911 : 0,5232^{**}).$$

Beobachtete Formen: $a(010)$, $m(011)$, $p(323)$, $o(313)$ (Figur 1).

Die von Demselben beobachteten Winkel sind weiter unten angeführt.

Die Untersuchung einer grösseren Zahl von Krystallen dieser Verbindung zeigte, dass die scheinbar rhombische Symmetrie durch Juxtaposition von monoklinen Individuen hervorgebracht wird, an welchen Ditscheiner's (323) nur auf der vorderen, (313) nur auf der rückwärtigen Seite auftritt.

Ausser dieser, von Ditscheiner nicht wahrgenommenen Eigenthümlichkeit liegen noch grosse Differenzen zwischen meinen gemessenen und gerechneten Werthen und denen des genannten Autors bei vier Winkeln vor, wie sie ($1-4\frac{1}{2}^0$) bei den geringen Winkelschwankungen dieser Substanz kaum anders erklärlich sind, als durch die Annahme, Ditscheiner habe nur je einen Winkel oder doch nur ein Individuum beobachtet, was auch durch eine Bemerkung Desselben gelegentlich der Messung des Hexabromaceton (ebenda, siehe Auszüge Nr. 64) bestätigt wird, wo es heisst: ... »während (111) gekrümmt erscheint, so dass die Winkel dieser Fläche mit anderen nur durch wiederholte Messung genauer bestimmt werden konnten«.

Fig. 2.

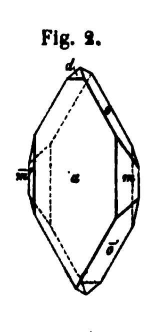
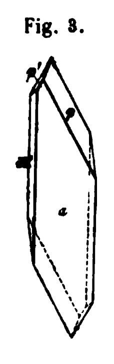


Fig. 3.



*) S. auch »Auszüge« Nr. 64.

**) Ditscheiner hatte die Krystalle so gestellt, dass m als Makrodoma erschien. Seine oben angeführten Flächensymbole entsprechen dieser Stellung mit der Maassnahme, dass die Makrodiagonale mit a bezeichnet ist und dieser also der erste Index in den Symbolen correspondirt.

Ich fand die folgenden Werthe:

Krystallsystem monoklinisch.

$$a : b : c = 1,7339 : 1 : 0,8636$$
$$\beta = 79^0\ 37'.$$

Beobachtete Formen: $a(100)\infty\bar{P}\infty$, $c(001)oP$, $d(101)-\bar{P}\infty$, $m(110)\infty P$, $p(121)-2\breve{P}2$, $o(\bar{1}21)+2\breve{P}2$, $\omega(\overline{24}.46.23)+2\breve{P}\frac{24}{23}$ (s. Fig. 2 und 3).

Habitus häufig triklin wie in Figur 3.

Zwillingsbildung $\{(100)\}$ in Juxtaposition, Verwachsungsfläche (100).

Spaltbarkeit (100) ausgezeichnet.

Winkel:

Signatur	Bezeichnung Brezina	Bezeichnung Ditscheiner	Ditscheiner		Brezina			
			Rechnung	Messung	Rechnung	Messung	Zahl der Kanten	Grenzwerthe
am	(100)(110)	(010)(011)	—	59° 35′	59° 37′	59° 35′	56	59°23′— 59°46′
mm'	$(110)(\bar{1}10)$	$(011)(0\bar{1}1)$	60° 51′	60 50	60 46	60 47	22	60 33 — 61 2
ad	(100)(101)	—	—	—	55 22	55 24	1	—
ac	(100)(001)	—	—	—	79 37	79 41	1	—
ap	(100)(121)	(010)(323)	70 50	70 48	70 58	70 58	16	70 45 — 71 6
$\bar{a}o$	$(\bar{1}00)(\bar{1}21)$	—	—	—	80 44	80 49	48	80 29 — 81 5
$\bar{a}\omega$	$(\bar{1}00)(\overline{24}.46.23)$	(010)(313)	—	80 10	80 7	80 15	5	80 8 — 80 19
pp'	$(121)(1\bar{2}1)$	$(323)(32\bar{3})$	113 33	113 29	109 59	—	—	—
$p\{\bar{p}\}$	$(121)\{\bar{1}\bar{2}\bar{1}\}$	$(323)(3\bar{2}3)$	33 20	33 46	33 4	—	—	—
$oo_,'$	$(\bar{1}21)(\bar{1}\bar{2}1)$	—	—	—	117 33	117 29	6	117 26 — 117 34
$\omega\omega_,'$	$(\overline{24}.46.23)(\overline{24}.\overline{46}.23)$	$(313)(31\bar{3})$	121 33	121 40	117 12	—	—	—
$\omega\{\bar{\omega}\}$	$(\overline{24}.46.23)\{24.\overline{46}.\overline{23}\}$	$(313)(3\bar{1}3)$	19 40	19 49	19 44	—	—	—
pm	(121)(110)	(323)(011)	27 40	27 22	29 22	29 27	1	—
om'	$(\bar{1}21)(\bar{1}10)$	—	—	—	35 0	35 8	18	34 56 — 35 26
$\omega m'$	$(\overline{24}.46.23)(\bar{1}10)$	(313)(011)	33 10	32 57	34 1	34 16	3	34 10 — 34 22

In Fällen mehrfacher Bilder auf einer Fläche habe ich alle aufgenommen; hätte ich nur die Hauptbilder berücksichtigt, so wären die Mittelzahlen fast genau dieselben geblieben, die Grenzwerthe jedoch noch um vieles enger geworden. Ausführlicheres hierüber wird meine demnächst im Verlag von C. Gerold' Sohn erscheinende Preisschrift enthalten.

Optische Orientirung: zweite Mittellinie negativ, senkrecht zu $a(100)$, Axenebene parallel der Symmetrieebene, Axendispersion gering, ihr Sinn nicht bestimmbar; stumpfer Winkel der optischen Axen, in Glas gemessen (Schneider's Polarisationsmikroskop), $(AB)n_a = 158^0$; optisches Schema $(100)\underset{+}{bc} = 90^0$.

XXXVIII. Auszüge.

1. **M. v. Seherr-Thoss** (in Olbersdorf): **Ueber künstlichen Dichroismus.** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1879, **6**, 270—287). Bei der Wiederholung der von Brewster*) und Haidinger**) angestellten Versuche, chrysamminsaures Kali in einer bestimmten Richtung auf Glas aufzupoliren und dadurch dichroitisch zu machen, verfuhr der Verf. in folgender Weise: Das Präparat, ein dunkelrothes amorphes Pulver, wurde auf glattem Schreibpapier oder auf Seide leicht zerrieben ausgebreitet und eine quadratische, nicht mattgeschliffene Platte von dünnem Spiegelglas, etwa von 25 mm Seite, unter mässigem Druck über dasselbe hingeführt, wobei die Glasplatte zur Einhaltung einer bestimmten Strichrichtung an einer Stahlschiene hin und her glitt. Das Pulver hängt sich auf diese Weise sehr fest selbst an eine spiegelnde Fläche an und ist ziemlich gleichmässig auf dem Glase vertheilt. Wird die Strichrichtung in den Hauptschnitt eines Dichroskops gebracht, so ist das ordinäre Bild orangegelb, das extraordinäre dunkelpurpurroth gefärbt. Der Annahme von Haidinger, wonach dieser Dichroismus dadurch entsteht, dass sich die Krystalllamellen der aufpolirten Substanz beim Aufstreichen in nahezu parallele Lage anordnen, kann der Verf. nicht beitreten. Es gelang ihm nur dann dichroitische Platten in der angegebenen Weise herzustellen, wenn die aufzustreichende Substanz sich auch unter dem Mikroskop als amorph erwies; krystallisirtes chrysamminsaures Kali war ungeeignet zur Herstellung derartiger Präparate. Zu ähnlichen Versuchen wurden mit Erfolg chrysamminsaures Ammoniak, Indigocarmin und Alizarin verwendet. In allen diesen Fällen entsteht Dichroismus dadurch, dass ein isotroper Farbstoff durch das Aufstreichen doppelbrechend wird. Alle übrigen, dem Verf. bekannten und zugänglichen Farbstoffe wurden durch Aufstreichen nicht doppelbrechend und zeigten daher auch keinen Dichroismus.

Die polarisirende Wirkung von Kautschuk- und Guttapercha-Platten, die einem Zuge unterworfen sind (Kundt's temporären Dichroismus), erklärt der Verf. als eine Beugungserscheinung, und zwar als eine besondere Art der Beugung innerhalb eines doppelbrechenden Körpers, durch welche der eine von zwei durch Doppelbrechung entstandenen Strahlen an Intensität geschwächt wird. (Vergl. die Beobachtungen von Reusch am Achat, Adular und anderen Krystallen; Pogg. Ann. 1863, **118**, 256.) — Eine 1 mm dicke dichroitische Platte von einem zur Serpentingruppe gehörigen Mineral zeigte mit einer senkrecht zur Hauptaxe geschnittenen Kalkspathplatte und einer Turmalinplatte combinirt in

*) Rep. Brit. Assoc. 1846. Pogg. Ann. **69**, 525. Phil. Mag. **29**, 331. Moigno, Répert. d'opt. mod. **4**, 1558.
) Sitzungsber. Wien. Akad. 1852, **8, 97. 1859, **36**, 183.

derselben Lage und bei genau senkrechtem Einfallen des Lichts das helle oder das dunkle Kreuz im Interferenzbild des Kalkspaths, je nachdem das Licht zuerst durch den Turmalin oder den Serpentin gegangen war. Diese Erscheinung erklärt der Verf. durch die Annahme, dass die Serpentinplatte sowohl durch Dichroismus wie durch Beugung polarisirend wirke, und zwar in entgegengesetzten Ebenen, und dass alle durch solche Beugung polarisirende Platten in weit höherem Grade schon polarisirtem Lichte in einer gewissen Ebene den Durchgang wehren, als unpolarisirtes Licht polarisiren, d. h. besser analysirend als polarisirend wirken. — Versuche, in farbigem Glase durch Druck Dichroismus zu erzeugen, ergaben negative Resultate.

Der Verfasser hat vielfache Versuche angestellt um künstlichen Dichroismus nach der Methode von Senarmont*) durch Färbung eines farblosen doppelbrechenden Körpers zu erzeugen. Als er krystallisirtes Hämatoxilin mit phosphorsaurem Ammoniak zusammen krystallisiren liess, erhielt er sowohl aus warmen wie aus kalten Lösungen tetragonale Krystalle, die sehr schönen Dichroismus zeigten; aber der Farbstoff war nur zonenweise, namentlich parallel den Prismenflächen und nur in den äusseren Schichten des Krystalls vertheilt. Lag die Hauptaxe parallel zum Hauptschnitte des Dichroskops, so war bei den dünneren Krystallen das ordinäre Bild lebhaft orangegelb, das extraordinäre, hellere, schwach rosa gefärbt. Die Büschel (houppes) waren leicht erkennbar in der Ebene senkrecht zur Hauptaxe des Krystalls.

Die Versuche, Dichroismus durch Färbung eines farblosen isotropen Körpers und nachherige Versetzung desselben in einen anisotropen Zustand zu erzeugen, ergaben negative Resultate.

Der Verf. bemerkt selbst, dass seine Versuche noch nicht genügen, um die Rolle, welche der Farbstoff bei den dichroitischen Erscheinungen spielt, beurtheilen zu können.

Ref.: Th. Liebisch.

2. P. W. Jeremējew (in Petersburg): **Doppelbrechung am Granat** (Verh. k. russ. min. Ges. [2] **16**, Sitzungsprotokolle des Jahres 1880, 299). Die Erscheinung des dunklen Kreuzes bei Betrachtung von Schliffen des Grossulars vom Fluss Wiluj nach (100) im parallel polarisirten Lichte führt Verf. zurück auf die deutlich schalige Zusammensetzung der Krystalle, welche sowohl nach (100), wie nach (110) und (211) [im Original ist statt »Ikositetraëder« irrthümlich »Deltoiddodekaëder« angegeben, der Ref.] stattfindet. Dieselbe ist von A. W. Gadolin auch beim Melanit von Pitkaranda beobachtet worden. Platten, die parallel der Fläche (111) geschliffen wurden, zeigten drei unter 120° zusammenstossende dunkle Büschel.

Ref.: A. Arzruni.

3. Derselbe, Aragonit, Brucit und Nickelsmaragd von der Baschartschen Grube, Gouv. Ufa (Ebenda, Sitzungsprotokolle, 310—312). Diese Mineralien fand W. W. Beck auf Chromeisen- und Serpentin-Handstücken des angegebenen Fundortes. Der Aragonit, in farblosen oder weissen Krystallen, erreicht 6 cm Länge bei 0,75 cm Dicke. Oefter sind es kleine nadelförmige, strahliggruppirte Krystalle. In beiden Fällen fehlen die Endflächen und es ist blos die

*) Vergl. die Versuche von A. Bertin, d. Zeitschr. 8, 454—456. Der Ref.

Prismenzone ausgebildet, aus (110) und (010) bestehend, mit dem Winkel (110).(1$\bar{1}$0) = 63° 50'. Auch ist wiederholte Zwillingsbildung zu beobachten. — Der Brucit, in 2 mm bis 0,75 cm grossen Krystallen, bildet Krusten, welche die Spaltenwände des Serpentins bekleiden. Einige Krystalle sind tafelartig und apfelgrün, andere kurzsäulenförmig und farblos. Nach annähernden Messungen wurden constatirt die Formen:

(0001), $\varkappa$(10$\bar{1}$1), $\varkappa$(20$\bar{2}$1) und $\varkappa$($\bar{1}$013) mit den Winkelwerthen:

(0001) . $\varkappa$(10$\bar{1}$1) = 60° 18'
— . $\varkappa$(20$\bar{2}$1) = 74 2
— . $\varkappa$($\bar{1}$013) = 30 25

Die Flächen sind nicht ganz eben wegen des nicht vollkommen parallelen Zusammenwachsens der Einzelkrystalle. Die Spaltbarkeit ist eine äusserst vollkommene nach (0001). Doppelbrechung positiv. Die quantitative Analyse, von Herrn Beck ausgeführt, ergab die bekannte Zusammensetzung. — Der Nickelsmaragd, welchen Herr Beck qualitativ prüfte, bildet einheitliche dichte Ueberzüge, welche zum Theil auch in die Risse des Serpentins eindringen und sie ausfüllen. Im polarisirten Lichte erweisen sie sich als ein krystallinisch-körniges Aggregat. Auch auf dem von Herrn Beck beschriebenen Brucit vom Orenburger Gouvernement (Verh. kaiserl. russ. mineralog. Ges. 1862, 87) fand Verf. Ueberzüge des Nickelsmaragd, jedoch von erdiger Beschaffenheit.

Ref.: A. Arzruni.

4. Derselbe, Pseudomorphose nach Uwarowit (Ebenda, Sitzungsprotokolle 315). — An Exemplaren aus der Umgegend der Hütte Bissert, am Ural, liess sich die Umwandlung der Uwarowitsubstanz in Rhodochrom und Chromocker constatiren. Die verschiedenen Stadien der Umwandlung sind unter Anderem auch aus der von 5,5 bis 2,5 schwankenden Härte zu erkennen. Die mikroskopische Untersuchung erwies, dass die Umwandlung bald von Aussen nach Innen, bald umgekehrt vor sich gegangen ist.

Ref.: A. Arzruni.

5. Derselbe, Skapolith von St. Lawrence Co. N. Y. (Ebenda, Sitzungsprotokolle 321). An beiden Enden ausgebildet, erreichen die hellgrün gefärbten Krystalle 5 cm Länge auf 2,5 Dicke und zeigen sämmtlich die Flächen (100).(111) — beide vorherrschend — ferner untergeordnet: (110), (101), (001) und π(131) schwach entwickelt.

Ref.: A. Arzruni.

6. Derselbe, Chromglimmer vom Ural (Ebenda, Sitzungsprotokolle 324). Das intensiv smaragdgrüne Mineral stammt von einer Chromeisengrube am linken Ufer des Flüsschens Kámenka, 4 Werst NW. von der Hütte Ssyssert, und tritt auf den Klüften des Erzes auf. [Diese neue Glimmerart, deren zuerst von mir Erwähnung gethan wurde (— Verhandl. russ. mineralog. Ges. [2] 15, 192) und deren Exemplare durch mich nach Europa kamen, wird demnächst von mir beschrieben werden. Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

7. **Derselbe, Zinnober von Südrussland** (Ebenda, Sitzungsprotokolle 332). — Herr W. A. Domherr hatte im verflossenen Jahre auf den Besitzungen der Bauern des Dorfes Sájzewo (auch Nikítowka genannt) im Districte Bachmut des Gouvern. Jekaterinoslaw Zinnober gefunden (Vergl. Sitzungsprot. des Jahres 1879, Verh. kaiserl. russ. mineralog. Ges. [2], **15**, 206). Das Mineral kommt auf Klüften eines Sandsteins, sowohl in Gestalt von Krusten von beiläufig 0,5 cm Dicke, wie auch in Krystallkörnern und wohlausgebildeten Krystallen von 2—4 mm Durchmesser vor. Letztere sind Rhomboëder $\varkappa(10\bar{1}1)$ — gemessen wurde $(10\bar{1}1)(\bar{1}101) = 108^0\ 10'$ — meistens Durchwachsungszwillinge nach (0001). Sie sind an den Kanten mit dunkel cochenillerother Farbe durchscheinend; in dickeren Schichten erscheinen sie bleigrau. Spaltbarkeit ziemlich deutlich nach $(10\bar{1}0)$.

Ref.: A. Arzruni.

8. **Derselbe, Das »Fossil vom Weissen Meere«** (Ebenda, Sitzungsprot. 336). Unter diesem Namen war bei den alten Mineralogen ein Mineral aus der Umgegend von Archángelsk bekannt, das die Bauern jetzt »Heugabel« (russisch »Rogúljka«) nennen. Dasselbe stellte sich als eine in sehr spitzen rhombischen Pyramiden auftretende Pseudomorphose eines feinkörnigen Aggregates von Aragonit nach Cölestin heraus.

Ref.: A. Arzruni.

9. **A. A. Lösch** (in St. Petersburg): **Diallag-Serpentin** (Ebenda, Sitzungsprot. 299—302). Das Muttergestein des Demantoids von Poldnewája, District Ssyssert (vergl. diese Zeitschr. **2**, 505, **3**, 102 und 205, **5**, 394), erwies sich durch die Analyse als Serpentin, während die mikroskopische Untersuchung dessen Entstehung aus einem fast reinen Diallaggestein auf Grund einer ununterbrochenen Reihe beobachteter Uebergänge unzweifelhaft feststellte. Das ursprüngliche Gestein besteht aus grossblättrigem, grauem fettglänzendem Diallag. Die Zusammensetzung dieses Serpentins, welchen Verf. seiner Entstehung wegen »Diallag-Serpentin« zu benennen vorschlägt, ist folgende:

H_2O	= 13,01
SiO_2	= 42,34
Al_2O_3	= 1,68
Cr_2O_3	= Spur
Fe_2O_3	= 0,29
FeO	= 1,98
MgO	= 40,83
	100,13

Ref.: A. Arzruni.

10. **N. S. Kurnakow** (in St. Petersburg): **Krystallform der Alaune** (Ebenda, Sitzungsprotokolle 310). Ein oktaëdrisch entwickelter Alaunkrystall zeigt abwechselnd glatte und nach (110) gestreifte Flächen, was den Verfasser auf Tetartoëdrie der Substanz schliessen lässt (vergl. darüber u. A. diese Zeitschr. **4**, 126 und 402).

Ref.: A. Arzruni.

11. Derselbe, Krystallformen circularpolarisirender Substanzen (Ebenda, Sitzungsprot. 331). Es wurde am Schlippe'schen Salze ($Na_2SbS_4 + 9H_2O$) das gleichzeitige Auftreten beider Pentagondodekaëder und am Quarz und unterschwefelsaurem Blei dasjenige der beiden trigonalen Pyramiden $\pi\varkappa'(11\bar{2}1)$ beobachtet, was dem von Groth aufgestellten Gesetze, nach welchem diese Formen sich gegenseitig ausschliessen sollen, widerspricht. [Sind diese Krystalle auf ihre Interferenzfiguren untersucht worden, welche wahrscheinlich erwiesen hätten, dass es Zwillinge sind? Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

12. Alf. Cossa (in Turin): **Rutil im Gastaldit-Eklogit des Val Tournanche** (Sui cristalli microscopici di rutilo, contenuti in una eclogite di Val Tournanche. Atti R. Accad. Torino 15. Novembre 1879). — Das Gestein findet sich auf dem italienischen Abhange des Mte. Cervino (Matterhorn) und enthält reichlich gelbbraune Krystalle von Rutil, welche alle Titanreactionen gaben. Da die Kryställchen zuerst für Zirkon angesehen wurden, so wurden auch nach dieser Richtung Versuche angestellt, welche jedoch mit vollkommener Sicherheit die gänzliche Abwesenheit von Zirkonsäure erwiesen.

Ref.: A. Arzruni.

13. Derselbe, Serpentine des Gotthard (Sopra alcune roccie serpentinose del Gottardo. Atti R. Accad. Torino 16. Novembre 1880). Verf. hat sowohl durch mikroskopische Untersuchung, wie auf chemischem Wege die Existenz eines Pyroxenminerals nachgewiesen, welches in manchen Serpentinen aus dem Gotthardtunnel vorherrscht und neben Olivin an der Serpentinisirung sich betheiligt. Seine optischen Charaktere lassen es weder mit dem Diallag, noch mit dem Bastit, noch mit dem Enstatit identificiren. Monosymmetrisch krystallisirend, ist es in chemischer Beziehung ein Zwischenglied zwischen Enstatit und Augit; seine Zusammensetzung ist:

H_2O	2,35
SiO_2	51,73
FeO mit etwas Al_2O_3	8,78
CaO	11,75
MgO	24,60
	99,21

Ref.: A. Arzruni.

14. C. Rammelsberg (in Berlin): **Ueber die Zusammensetzung des Descloizit und der natürlichen Vanadinverbindungen überhaupt** (Monatsber. kgl. Akad. Berlin 1880, 652—669).

Derselbe, Ueber die Vanadinerze aus dem Staate Córdoba in Argentinien*) (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **32**, 708—713, 1880).

A. Frenzel (in Freiberg in Sachsen): **Vanadinit und Tritochorit** (Tschermak's min. und petrogr. Mitth. **3**, 504—507, 1880).

Prof. L. Brackebusch in Córdoba hat Descloizit und Vanadinit an folgenden Punkten der argentinischen Republik aufgefunden: in der Sierra de Córdoba,

*) Ueber die Krystallform derselben s. M. Websky, S. 542.

bei Aguadita, unweit des Passes von Montoya, südlich von Pichana; in der Grube Venus, Departamento de Minas (hier in sehr schönen Krystallen), in den Gruben Bienvenida und Agua de Rubio; ausserdem der Descloizit in der Provinz S. Luis, östlich von S. Bárbara, wo er mit Linarit, Bleiglanz, Malachit und Matlockit zusammen vorkommt. — Rammelsberg unterzog diese beiden Mineralien einer genauen chemischen Untersuchung, welche für den Descloizit eine von der durch Damour seinerzeit aufgestellten abweichende Formel ergab, während die allgemein angenommene Zusammensetzung des Vanadinit aufs Neue bestätigt wurde. Auch Herr Döring, Professor der Chemie an der Universität San Cárlos zu Córdoba, hat neuerdings Analysen des Descloizit und zwar mit denselben Resultaten geliefert.

Descloizit: Die von Rammelsberg analysirten Krystalle sind theils dunkel (I — Mittel aus drei Analysen), theils hellbraun gefärbt.

	Damour:	Rammelsberg: I.	II.	Döring: (Mittel aus 3 Analysen)
Cl	0,35	0,24	—	0,26
V_2O_5	24,80	22,74	—	21,41
As_2O_5	—	—	—	0,27
PbO	60,40	56,48	54,35	56,20
ZnO	2,25	16,60	20,93	17,03
MnO	5,87	1,16	—	0,58
FeO	1,48	—	—	0,97
CuO	0,99	—	—	0,28
H_2O	2,43	2,34	—	2,35
				Unlösl. 0,47
	98,57	99,56		99,82

Während die Analysen von Rammelsberg und Döring zur Formel $\overset{II}{R}_4V_2O_9 + aq$ führen, würden die von Damour allerdings an nur 0,5 g Substanz ermittelten Zahlen die Zusammensetzung $\overset{II}{R}_3V_2O_8 + aq$, oder wenn, wie er es gethan, alles MnO, FeO, CuO, ZnO und H_2O als Beimengung in Abrechnung gebracht wird, $\overset{II}{R}_2V_2O_7$ ergeben. Damour hatte dabei verkannt, dass das Zink zur Constitution des Minerals gehört. Das spec. Gewicht bestimmte Damour zu 5,839, Rammelsberg aber zu 6,080 für die dunklen und 5,915 für die hellen Krystalle.

Die Formel des Descloizit ist denjenigen des Libethenit, Olivenit und Adamin analog:

$$\begin{array}{lcl} \text{Descloizit} & = & (Pb, Zn)_4V_2O_9 + H_2O \\ \text{Libethenit} & = & Cu_4P_2O_9 + H_2O \\ \text{Olivenit} & = & Cu_4As_2O_9 + H_2O \\ \text{Adamin} & = & Zn_4As_2O_9 + H_2O \end{array}$$

Schon in seiner ersten Arbeit über das Vanadinmineral hatte Des Cloizeaux auf die krystallographische Aehnlichkeit desselben mit dem Phosphat und dem Arsenat von Kupfer hingewiesen, was nun in der analogen chemischen Zusammensetzung eine ausgezeichnete Erklärung gefunden hat.

Vanadinit. Dieses Mineral lag aus Argentinien ebenfalls in einer braunen (I) und einer gelben (II) Varietät vor. Seine Zusammensetzung stimmt mit derjenigen der Vorkommnisse von Obir bei Windischkappel, Berjósowsk und Südafrika (vergl. Rammelsberg, Mineralchemie 2. Aufl., II. Th. 292). Frenzel analysirte die von ihm früher (N. Jahrb. 1875, 674) für ein Halbvanadat ge-

haltenen braunen Kugeln von Wanlockhead von neuem und erhielt jetzt die Zusammensetzung des Vanadinit (III). Die auch früher als Vanadinit erkannte Substanz von Wandlockhead ist sowohl von Frenzel (l. c.)(IV), wie von Cohen (N. Jahrb. 1879, 895) (V) untersucht worden. In der folgenden Tabelle ist ferner zum Vergleich noch der von Th. Nordström (diese Zeitschr. 4, 526) analysirte Vanadinit von Bölet (VI) aufgeführt:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Cl	2,36	2,19	2,41	2,24	2,48	2,34
Pb	6,86	6,37	7,01	6,51	7,29	6,67
PbO	69,35	67,37	66,56	70,04	70,45	71,99
$Zn(Mn)O$	0,94	2,48	CaO 3,14	—	—	—
V_2O_5	18,40	20,88	(18,04)	16,92	19,24	(17,61)
P_2O_5	0,76	1.05	2,84	2,72	As_2O_5 0,54	P_2O_5 Spur
	98,67	100,34	100,00	98,43	100,00	98,61

[Die eingeklammerten Werthe der V_2O_5 sind aus der Differenz ermittelt worden. Die ersten vier Analysen sind, abweichend von den Originalangaben, so umgerechnet, dass der dem Cl entsprechende Theil des Pb als solches getrennt von PbO aufgeführt ist. Zu III ist ferner zu bemerken, dass die aus der Differenz berechnete V_2O_5 im Original irrthümlich = 17,52 angegeben ist. V ist die nach Abzug von Beimengungen auf 100 berechnete Analyse (das zu 0,81 gefundene CaO dürfte aber wohl doch berücksichtigt werden müssen). Das in VI angegebene Fe_2O_3 = 1,39, welches die Summe zu 100 ergänzt, ist hier einfach weggelassen. Der Ref.]

Brackebuschit. So nennt Döring ein von ihm als neu erkanntes, mit Descloizit und Vanadinit in kleinen schwarzen gestreiften Prismen zusammen vorkommendes Mineral, dessen Zusammensetzung:

V_2O_5 =	25,32
P_2O_5	0,18
PbO	61,00
MnO	4,77
FeO	4,65
ZnO	1,29
CuO	0,42
H_2O	2,03
	99,66

welche zur Formel $\overset{II}{R}_3V_2O_8 + H_2O$ führt.

Tritochorit ist ein von Frenzel neu benanntes, einer unbekannten Localität in Mexico oder Südamerika entstammendes schwärzlichbraunes, stängeliges, nach der Längsrichtung spaltbares Mineral, vom spec. Gewicht = 6,25; H = 3,5. Seine Zusammensetzung führt zur Formel $\overset{II}{R}_3V_2O_8$. Frenzel fand:

PbO =	53,90
CuO	7,04
ZnO	11,06
V_2O_5	24,41
As_2O_5	3,76
	100,17

Die natürlichen Vanadate wären demnach:

Monovanadate: Dechenit, PbV_2O_6 (Rammelsberg stellt die Richtigkeit dieser Formel in Zweifel).

Drittelvanadate: Vanadinit, $3Pb_3V_2O_8 + PbCl_2$; Eusynchit $(Zn, Pb)_3V_2O_8$; Aräoxen $(Zn, Pb)_3(V, As)_2O_8$; Tritochorit $(Zn, Pb, Cu)_3(V, As)_2O_8$; Brackebuschit $(Pb, Fe, Mn)_3V_2O_8 + H_2O$; Pucherit $Bi_2V_2O_8$.

Viertelvanadate: Descloizit $(Pb, Zn)_4V_2O_9 +$ aq; Volborthit von Friedrichsrode $(Cu, Ca)_4V_2O_9 + H_2O$.

Ferner als Vanadate, deren Formel nicht genau festgestellt ist, führt Rammelsberg auf: Psittacinit (Genth) $(Pb, Cu)_9V_4O_{19} + 9H_2O$; Mottramit (Roscoe) $(Pb, Cu)_6V_2O_{11} + 3H_2O$; Volborthit von Perm.

[Die Existenz des von Frenzel (N. Jahrb. 1875, 673) aufgestellten Halbvanadats von Wanlockhead, welches er mit dem Descloizit identificirt haben wollte, bezweifelt Rammelsberg, während Frenzel in der hier besprochenen neuesten Arbeit die Möglichkeit des Auftretens einer solchen Verbindung an der genannten Localität nicht mit Bestimmtheit in Abrede stellen will.]

Ref.: A. Arzruni.

15. A. Damour (in Paris): **Künstliche Kalkspathpseudomorphose nach Gyps** (Sur une pseudomorphose artificielle de gypse en carbonate calcaire. Bull. Soc. minéralog. de France **8**, 155, juin 1880). Ebenso wie H. Sainte-Claire Deville gefälltes Bleisulfat durch Alkalicarbonat in Bleicarbonat verwandelt hatte, hat Verf. die Sulfate des Strontiums und Calciums in die Carbonate dieser Basen und speciell den Gyps in Kalkspath umgewandelt. Dieser Process wird bei 2—3 mm grossen Gypskryställchen in einigen Tagen vollständig beendet; beim Anhydrit, Cölestin, Anglesit erfordert er dagegen eine längere Zeit, ist aber vollständig zu erreichen und zwar in einigen Stunden bei Anwendung gepulverter Sulfate. Beim Baryt dagegen ist diese Reaction überhaupt nicht gelungen.

Ref.: A. Arzruni.

16. Derselbe, **Erythrozinkit, ein neues Mineral** (Note sur l'erytrozincite. Bull. soc. min. de France **8**, 156, juin 1880). Das Mineral findet sich in krystallinischen Tafeln in den Sprüngen eines sibirischen Lapis-Lazuli. Roth, durchscheinend, weich mit hellgelbem Strich, entwickelt es im Röhrchen erhitzt schweflige Säure, schmilzt auf dem Platinblech zu einer schwarzen Perle; in Phosphorsalz bei Zusatz von Salpeter in der Oxydationsflamme mit violetter Farbe löslich. In Salpetersäure löst es sich unter Zurücklassung kleiner Mengen Schwefel. Die Lösung enthält Zink und Mangan.

Ref.: A. Arzruni.

17. F. Gonnard (in Clérmont): **Epidot im Département Puy-de-Dôme** (Note sur l'existence de l'épidote dans la syenite du ravin d'Enval, près Riom, Puy-de-Dôme. Bull. Soc. min. de France **8**, 173, novembre 1880). Der Epidot gehört in dieser Gegend zu den grössten Seltenheiten. Er wurde neuerdings vom Verf. sowohl in Krystallen wie auch in derben Massen aufgefunden.

Ref.: A. Arzruni.

18. Derselbe, Ein dem Tachylyt ähnliches Mineral von Royat (Note sur l'existence d'un mineral analogue au Tachylyte dans le basalte des environs de Royat, Puy-de-Dôme. Bull. Soc. min. de France **8**, 211, décembre 1880). In Drusenräumen des Basaltes, mit Calcit und Aragonitnadeln der Form 110, 011, 010, kommt eine amorphe, unter dem Mikroskop als körnig zu erkennende, in dünnen Schichten bräunlich-gelb durchscheinende Substanz vor, welche bis auf ihre Unempfindlichkeit dem Magneten gegenüber alle Eigenschaften des Tachylyt aufweist.

Ref.: A. Arzruni.

19. F. Pisani (in Paris): **Chromophosphat von Blei und Kupfer** (Chromophosphate de plomb et de cuivre. Bull. Soc. minéralog. de France **8**, 196, décembre 1880). Auf alten von Berjósowsk, Ural herstammenden Stufen findet sich neben Vauquelinit ein dunkel orangerothes, dem Laxmannit Nordenskjöld's, dem Phosphochromit Hermann's und einer von John analysirten Substanz nahestehendes Mineral, dessen Zusammensetzung der Formel $Pb_3P_2O_8 + (Pb, Cu)CrO_4$ entspricht. Die Analyse liefert:

$$\begin{aligned} PbO &= 70{,}60 \\ CuO &= 4{,}57 \\ CrO_3 &= 15{,}80 \\ P_2O_5 &= 9{,}78 \\ \hline & \quad 100{,}75 \end{aligned}$$

Ref.: A. Arzruni.

20. F. Fouqué und **A. Michel-Lévy** (in Paris): **Vermeintliche Diamanteinschlüsse** (Note réctificative sur la nature d'un product réfringent, contenu dans une ophite du Cap. — Bull. Soc. minéralog. de France **8**, 189, novembre 1880). Ein von den Verfassern neuerdings als Diamant gedeuteter mikroskopischer starklichtbrechender Einschluss in einem Ophit des Cap hat durch *HFl* zerstört werden können, wesshalb die Verfasser von ihrer früheren Annahme abgekommen sind (vergl. diese Zeitschr. **4**, 422).

Ref.: A. Arzruni.

21. A. Des Cloizeaux (in Paris): **Optische Eigenschaften der Oligoklase** (Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des oligoklases. Bull. Soc. minéralog. de France **8**, 157, juin 1880). Die von den Herren Fouqué und Michel Lévy angenommene Constanz der optischen Orientation (vergl. das Referat 1, auf S. 497) ist keine allgemeine. Von asymmetrischen Feldspathen scheint die grösste Beständigkeit dem Albit, die geringste dem Anorthit zuzukommen. Verf. untersuchte 33 Oligoklase verschiedener Localitäten; 21 zeigten die normalen Verhältnisse: Auslöschungsrichtung und Kante (001.010) bilden mit einander auf (001) 0^0—1^0 30′, auf (010) 1^0—5^0; Axenebene normal zu einer die stumpfe Kante (001.010) abstumpfenden, gegen (001) unter 98^0—108^0 geneigten Fläche. Je kleiner die Auslöschungsschiefe auf (010), um so grösser die Neigung des zur optischen Axenebene normalen Schnittes (S) gegen (001). Hierzu gehören: der Sonnenstein von Tvedestrand, die grünen Oligoklase von Bamle, Bodenmais, Orijärfvi, Tilasinwuori (Finnland), Arendal, Kragerö, Coromandel,

Ceylon. Als Ausnahmen würden aufzuführen sein: die grünen blättrigen Massen von der Insel Degerö (Finnland) — Auslöschungsschiefe, $a = 4^0$, $(001):S = 99^0$; weisse derbe Stücke von Francheville (Rhône) — $a = 5—7^0$, $(001):S = 107^0$; röthlichweisse Partien von Marmagne (Saône-et-Loire) — $a = 2—3^0$, $(001):S = 98^0$; zuckerartige Massen desselben Fundortes — $a = 11^0$, $(001):S = 103$ bis 105^0; gelblichweisse Stücke von Moland (Norwegen) — $a = 3—5^0$, $(001):S = 98^0$; weisse Massen von Grönland $a = 0—3^0$, $(001):S = 100—102^0$. Von den übrigen 12 Vorkommnissen ist in vier Fällen die optische Axenebene fast normal zu (010), in drei anderen parallel mit (001) und endlich in fünf Varietäten ist sie, wie beim Albit, normal zu einer durch den spitzen Winkel (001.010) gehenden Fläche und bildet mit (001) einen Winkel, der 93^0 nicht übersteigt. Bei der ersten der eben erwähnten drei Kategorien ist $a = 7—8^0$ constant; bei der zweiten Art schwankt a zwischen 8 und 11^0; bei der dritten endlich ist $a = 10$ bis 13^0. Die Auslöschungsschiefe auf (001) bleibt stets klein, etwa $1^0—2^0 30'$. Die chemische Zusammensetzung (zahlreiche Analysen des Herrn Dirvell, ausgeführt im Laboratorium des Herrn Pisani, liegen vor) giebt keine Aufklärung über diese Schwankungen, indem sie wenig variabel ist und man successive die Sauerstoffverhältnisse 1 : 3 : 10 bis 1 : 3 : 10,7; 1 : 3 : 10 und 1 : 3 : 10,4 mit 1,16—2,81%, 3,39% und 1,98% CaO-Gehalt bei den Varietäten, bei denen die Lage der optischen Axenebene normal zur Abstumpfungsfläche des stumpfen Winkels (001.010), normal zu (010) und parallel mit (001), erhält. Dagegen ist 1 : 3 : 9 mit 4—5% CaO fast constant für die oben als »normal« bezeichneten Oligoklasvarietäten.

Ref.: A. Arzruni.

22. Derselbe, Danburit von Danbury (Bull. Soc. minéralog. de France 3, 195, decembre 1880). Eine Platte senkrecht zur optischen Axenebene, aber nicht vollkommen normal zur ersten Mittellinie, ergab an zwei Stellen eine geringere Farbenzerstreuung, als Brush und Dana (diese Zeitschrift 5, 188) sie bei Krystallen von Russel fanden:

	Li	Na	Blau (Cu-Sulfat)
	$100^0 30'$	$101^0 2'$	$101^0 42'$
	99 16	100 20	102 16
Brush und Dana	100 33	101 30	104 35

Ref.: A. Arzruni.

23. A. Des Cloizeaux (in Paris) und **Terrill** (in Swansea): **Krystalle von Linneit** (Bull. Soc. minéralog. de France 3, 170, novembre 1880). In den Kohlenschichten von Rhonda-Valley, Glamorganshire, findet sich die genannte Substanz in silberweissen, metallglänzenden, $^1/_4—^1/_3$ mm grossen, unregelmässig durcheinandergewachsenen Oktaëdern mit Abstumpfungen von (100), neben Millerit-, Kupferkies-, Blende- und Bleiglanzkrystallen, auf einer krystallinischen Kruste von Ankerit. Sie enthalten 40% Co, Ni, Fe und 3% Cu. Der Ankerit füllt die Spalten eines eisenschüssigen Sandsteins aus, welcher seinerseits in den Kohlenlagern von Süd-Wales dicke, an Septarien erinnernde Nieren bildet.

Ref.: A. Arzruni.

24. E. Bertrand (in Paris): **Diaphorit von Zancudo, Neu-Granada** (Diaphorite de Zancudo, Nouvelle-Grenade. Bull. Soc. minéralog. de France 3, 111,

mai 1880). Das Mineral kommt hier in kleinen Krystallen neben Blende und Heteromorphit vor. Herr Damour constatirte in denselben die Gegenwart von S, Sb, Ag und Pb. Ref.: A. Arzruni.

25. Derselbe, Zwei blaue Mineralien (Sur un minéral bleu de Chaponost, près Lyon. Sur un autre minéral bleu du Chili. Bull. Soc. minéralog. de France **3**, 171, novembre 1880). Das erste ist von Herrn Gonnard in einem Feldspathgange im Gneiss gefunden worden. Es zeigt starken Dichroismus: farblos parallel seiner Längsausdehnung, ist es dunkel smaltblau in der dazu senkrechten Richtung. [In die Angaben über Lage der optischen Axenebene und der beiden Mittellinien haben sich im Original Irrthümer eingeschlichen, welche es unmöglich machen, diese Angaben mit einander in Einklang zu bringen! Der Ref.] Es sind rhombische Zwillinge. Das zweite Mineral ist ebenfalls stark dichroitisch, ist einaxig und stammt aus Chili. [Ist es Trippkeit? Der Ref.]

Ref.: A. Arzruni.

26. H. Dufet (in Paris): **Ueber die optischen Eigenschaften isomorpher Mischungen** (Bull. de la Soc. min. de France 1880, S. 180—188, Compt. rend. **91**, 286). Verfasser giebt die in einer früheren Arbeit (Bull. de la Soc. min. I Nr. 4, S. 58, diese Zeitschr. **3**, 431) versprochenen Untersuchungen von Axenwinkeln isomorpher Mischungen; als Material diente wiederum $MgSO^4$ und $ZnSO^4$, die sich hierzu wegen ihrer vollkommenen Spaltbarkeit senkrecht zur ersten Mittellinie besonders eignen. Die Resultate sind in folgender Tabelle vereinigt (die berechneten Werthe sind, wie sich der Ref. überzeugte, in der Weise erhalten, dass zunächst nach dem Dufet'schen Gesetze die Brechungsexponenten der Mischung ermittelt und daraus dann in der bekannten Weise der Axenwinkel hergeleitet wurde):

Mischung:	Zusammensetzung in Aequivalenten $MgSO^4 + 7$ aq.	Axenwinkel gemessen:	Axenwinkel berechnet:
—	100	78° 18′	—
1	80,8	76 55 30″	76° 58′
2	75,5	76 36	76 37
3	42,75	74 15	74 16
4	40,95	74 9	74 8 40″
5	29,8	73 16	73 17 20
—	0	70 57	—

Die Tabelle zeigt eine ungewöhnliche Uebereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werthen, und der Verf. sieht hierin eine Bestätigung der von ihm aufgestellten Formel im Gegensatz zu derjenigen von Mallard (Bull. soc. min. France 1880, **3**, 6. — Ausz. in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift).

Da den berechneten Axenwinkeln nur die drei Hauptbrechungsexponenten der reinen Salze zu Grunde liegen, so ist auf ihre Ermittelung die grösste Sorgfalt verwendet worden und dazu die von Sénarmont und Lang angegebene Methode benutzt, nach der man durch Variiren des Incidenzwinkels an einem einzigen Prisma alle drei Exponenten ermittelt. Die Prismen wurden so gewählt, dass die brechende Kante || der mittleren Elasticitätsaxe (= Verticalaxe) war, der mittlere Brechungsexponent β also nach der gewöhnlichen Methode bestimmt

werden konnte. Mit Benutzung desselben ist alsdann für einen bestimmten Incidenzwinkel der entsprechende extraordinäre Brechungsexponent n gefunden worden. Die so erhaltenen Werthe stehen nun mit den gesuchten Hauptbrechungsexponenten α und γ in der bekannten Beziehung

$$\frac{1}{n^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\gamma^2}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}\right) \cos 2(r - \psi)$$

wo r den Winkel des inneren Strahls (richtiger der Wellennormale) mit der Normalen auf die Fläche und ψ den Winkel bezeichnet, welchen diese Normale mit der grössten Elasticitätsaxe bildet (letztere Grösse mit Hülfe der Spaltbarkeit leicht zu bestimmen).

Durch Discussion der obigen Gleichung findet der Verfasser, dass es am genauesten ist, dieselbe für einen Fall, wo n nahe α, mit der folgenden Gleichung für den Axenwinkel zu combiniren

$$\frac{1}{\beta^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2} + \frac{1}{\gamma^2}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}\right) \cos 2V.$$

Auf diese Weise will der Verfasser an verschiedenen Prismen Werthe gefunden haben, welche nur in der fünften Decimale differirten. Er giebt an für:

	γ	β	α
$MgSO^4 + 7$ aq.	1,46083	1,45529	1,43207
$ZnSO^4 + 7$ aq.	1,48445	1,48010	1,45683.

Natürlich giebt aber bei einem solchen Verfahren der Axenwinkel, weil er mit zur Berechnung gedient hat, keine Controle mehr für die Richtigkeit der Brechungsexponenten.

Es mag noch bemerkt werden, dass der Verfasser die Flächen seiner Prismen nicht polirte, sondern mit Hülfe von Canadabalsam mit dünnem Glase bedeckte, und dass er sogar wegen der mangelhaften Planparallelität derselben, welche 5—6 Secunden betrug, eine Correction anbrachte.

Leider giebt Derselbe nicht an, ob auch der durch das Decken hervorgerufene Fehler corrigirt wurde, welcher jedenfalls grösser ist und wohl leicht die vierte Decimale erreichen dürfte.

Der Verfasser will damit die Richtigkeit des von ihm aufgestellten Gesetzes für diesen Specialfall bewiesen haben, und glaubt, dass dasselbe wenigstens auch bei den isomorphen Substanzen zutreffe, bei denen die Dichte proportional dem Aequivalent ist, wie Kopp es für eine ganze Reihe durch directe Messungen gezeigt hat.

Schliesslich bemerkt der Verfasser, dass er begonnen habe, die Aenderung der krystallographischen Form mit der Aenderung in der chemischen Zusammensetzung zu verfolgen, und dass er dabei, fussend auf die hier mitgetheilten Resultate, die chemische Zusammensetzung durch Bestimmung des Axenwinkels ermittele. Er glaubt schon jetzt folgern zu können, dass in krystallographischer Beziehung ein allmäliger Uebergang nicht stattfindet, indessen macht er in Bezug auf die geringe Anzahl seiner Versuche allen Vorbehalt.

Anmerk. des Ref. Es scheint dem Verf. nicht bekannt zu sein, dass nach einer Arbeit des Ref. (s. diese Zeitschr. 4, 583) das von ihm aufgestellte Gesetz nur in Specialfällen zutreffen kann, desgleichen, dass seine Behauptung in Bezug auf die Aenderung der krystallographischen Constanten von isomorphen Mischungen schon längst ausgesprochen und bewiesen ist.

Ref.: A. Fock.

27. Arch. Scacchi (in Neapel): **Neue Sublimationsproducte vom Vesuv** (Nuovi sublimati del cratere vesuviano. Rendiconto R. Accad. Napoli, Fasc. 1, Gennajo 1881). Es sind vier verschiedene Substanzen: 1) weisse körnige Masse, welche am ergiebigsten auftritt und an Geyserit äusserlich erinnert, aber wasserfrei und unlöslich in Phosphorsalz ist. Spec. Gewicht = 2,287. Scheint Kieselsäure zu sein. 2) Neocyan, blaue, ausserordentlich kleine, monosymmetrische Krystalle, auf der eben erwähnten weissen Substanz aufsitzend. Tafeln nach (010) von dreierlei Querflächen umgrenzt. Letztere bilden mit einander die Winkel 71^0, 56^0 und 53^0. Bis zur Rothgluth erhitzt behalten die Kryställchen ihre Farbe sowohl wie ihr Gewicht. Vor dem Löthrohr schmelzen sie zu einem schwarzen Glase. Leicht durch Säuren unter Abscheidung pulveriger Kieselsäure zersetzbar, ist das Mineral ein wasserfreies Kupfersilicat, verunreinigt durch fremde Substanzen. — 3) Weisse filzige Substanz, erinnernd an den Byssolith; schwer schmelzbar und durch kochende Salzsäure schwer zersetzbar. Die Lösung enthält viel Kalk. — 4) Gelbbraune Krystalle, welche fest an der Lava ansitzen. Rhombische Täfelchen mit sechsseitiger Umgrenzung. Zwei gegenüberliegende Flächen (010) bilden mit den vier übrigen (110) beiläufig 50^0. In Säuren unlöslich, werden die Kryställchen darin sogar glänzender. Alle vier Substanzen scheinen gleichzeitig durch Sublimation entstanden zu sein, da die Lava vollständig unzersetzt ist, und also die Kieselsäure nicht aus ihr herrührt. Die Entstehungsbedingungen haben nicht studirt werden können, da die Fumarole, welche diese neuen Producte geliefert hatte, nach einigen Tagen von der Lava verschüttet worden ist.

Ref.: A. Arzruni.

28. Eugenio Scacchi (in Neapel): **Blaue Lapilli aus dem Vesuvkrater** (Dei Capilli azzurri trovati nel cratere del Vesuvio nel mese di gingno del 1873. Rendiconto R. Accad. Napoli. Dicembre 1880). Diese Lapilli, 7—25 mm im Durchmesser, bestehen meistens aus einer weissen erdigen Substanz und sind mit einer glasigen blauen Kruste von wechselnder Dicke bedeckt. Diese letztere, vom spec. Gewicht = 2,535, Härte = 5—6, wird nur wenig von Salzsäure angegriffen und färbt die Phosphorsalzperle schwach blau unter Bildung eines Kieselskelets; sie ist leicht schmelzbar, in Pulverform sogar auf der Spirituslampe. Der weisse Kern ist dagegen unschmelzbar. Die stets mit chlorhaltigen Salzen verunreinigte blaue Substanz muss vor der Analyse sorgfältig gewaschen werden. Zwei Analysen gaben im Mittel:

SiO_2 =	71,57
CuO	6,49
FeO	4,02
K_2O	10,92
Na_2O	6,78
	99,78

Trotzdem die Analyse zu keiner einfachen Formel führt, schlägt Verf., da er auch kleine Krystalle von derselben Farbe gesehen, die er für dieselbe Substanz hält, für den Körper den Namen Litidionit vor. — Die leichte Schmelzbarkeit der Substanz, ungeachtet ihres hohen SiO_2-Gehaltes, veranlasste Verf., auf diese Eigenschaft ein Gemenge, bestehend aus 0,142 g Quarzpulver, 0,074 g Kaliumcarbonat und 0,039 Natriumcarbonat, entsprechend 71% SiO_2 und 29% Alkali (wo $K_2O:Na_2O$ im Verhältniss ihrer Molekulargewichte) zu prüfen. Das Pulver

schmolz schon auf der Spirituslampe zu einem weissen durchsichtigen Glase, während bei grösserer Menge Alkali die Schmelztemperatur beträchtlich gesteigert werden musste. Ein ebenso durchsichtiges, aber blau gefärbtes Glas entstand, als an Stelle eines Theiles des Alkali Kupferoxydul zugesetzt wurde. — Die weisse erdige Masse der Lapilli enthält Augit, einige Körner Olivin und auch solche eines schwarzen Minerals. Ref.: A. Arzruni.

29. A. Cossa (in Turin): **Desmin vom Miage-Gletscher, Mont-Blanc** (Sulla Stilbite del giacciaio del Miage. Monte Bianco. Acc. dei Lincei [3] Transunti **5**, 86, 1880/81. Roma, Gennajo 1881; auch Bollett. com. geol. d'Italia [2] **1**, 520, 1880). M. Baretti sammelte die radialfaserigen Massen dieses Minerals in einer Gneissspalte, wo auch kleine Kryställchen Heulandit mit ihnen zusammen vorkommen. Nach Angaben von Alf. Favre kommt noch Granat, farbloser Flussspath, Laumontit und Mesotyp vor. Der Desmin hat $H = 3,5$; das spec. Gewicht im Mittel von vier Bestimmungen bei 15° ist = 2,15. Bei 100° verliert er einen Theil seines Wassers, welches er an der Luft theilweise wieder aufnimmt; wird bei Rothgluth gänzlich entwässert; zersetzt sich nicht ganz leicht durch HCl unter Abscheidung von pulveriger Kieselsäure. Die Analyse lieferte (I) im Vergleich zur Theorie (II):

	I.	II.
H_2O	18,26	17,23
SiO_2	56,47	57,41
Al_2O_3	17,09	16,43
CaO	7,74	8,93
Na_2O	Spur	—
	99,56	100,00

Es giebt bisher keine Analysen italienischer Desmine [bis auf die nicht ganz zuverlässigen von Bechi und diejenigen von Grattarola und Sansoni — diese Zeitschr. **4**, 396, der Ref.], die Zusammensetzung des Minerals aus anderen Ländern stimmt aber mit der von Cossa ermittelten überein.

Ref.: A. Arzruni.

30. Derselbe, Ollenit, ein neues Gestein (Sulla Ollenite, roccia anfibolica del monte Ollen. Acc. dei Lincei [3] Transunti **5**, 88, 1880/81). Das genannte Gestein, welches Verf. von Herrn Qu. Sella erhielt, besteht aus Aktinolith, in dem zahlreiche mikroskopische Rutilkrystalle eingeschlossen sind, farblosem Epidot und Titanit. Ref.: A. Arzruni.

31. Derselbe, Verbreitung der Cermetalle (Sulla diffusione dei metalli della cerite. Acc. dei Lincei [3], Transunti **4**, 232 und Gazz. chim. ital. **10**, 465, 1880). Die Metalle finden sich, wie Verf. hat constatiren können, auch in den lebenden Organismen (Asche der Pflanzen, Knochen der Thiere, Harn der Menschen) und eher mit Ca- als mit Mg-Verbindungen zusammen. In 50 g Wagnerit von Werfen sind nicht einmal Spuren der Cermetalle, in Apatiten dagegen solche unzweifelhaft nachgewiesen worden. Prägnant ist die Erscheinung im Kjerulfin, dessen unzersetzter Theil frei von diesen seltenen Erden ist, während die in Apatit pseudomorphosirten Theile dieselben in nachweisbaren Mengen enthalten.

Ref.: A. Arzruni.

82. Derselbe, Grüner Granat vom Val Malenco (Sopra un granato verde di Val Malenco. Acc. dei Lincei [3] Transunti **4**, 234 und Gazz. chim. ital. **10**, 469, 1880). Unter den von Herrn T. Taramelli im Valtellina gesammelten Gesteinen befindet sich ein Amianth von Franscia bei Lanzada, in welchem verschieden grosse Körner eines Minerals enthalten sind, bestehend aus winzigen, dem Olivin sehr ähnlichen, hellgrünen, vermittelst der Lupe als Rhombendodekaëder sich erweisenden Krystallen von vollkommener Durchsichtigkeit, mit Glasglanz, muscheligem Bruch und von nahezu Quarzhärte. Spec. Gewicht = 3,81 (bei 15°). Stark erhitzt nimmt das Mineral an Gewicht zu; geglüht ist es von Säuren leicht zersetzbar.

	Analyse:	Theorie für $Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$:
SiO_2	34,91	35,43
Fe_2O_3	31,69	31,50
FeO	1,19	—
CaO	32,18	33,07
Al_2O_3 / MgO	Spuren	—
	99,97	100,00

Dieser Granat zeigt einige Analogien mit dem von Zermatt herstammenden und von Damour analysirten (L'Institut Dec. 1879), am nächsten steht er aber dem Demantoid von Poldnewája (diese Zeitschr. **2**, 505, **3**, 102, 205, **5**, 394).

Ref.: A. Arzruni.

83. A. Cossa und Mario Zecchini (in Turin): **Neutrales Cerwolframiat** (Sul tungstato neutro di cerio. Acc. dei Lincei [3] Memorie **5**, 152, Marzo 1880, auch Transunti **4**, 121 und Gazz. chim. ital. **10**, 225—232, 1880).

A. Cossa. Didymwolframiat (Sul tungstato del didimio. Accad. dei Lincei [3], Transunti **4**, 233 und Gazz. chim. ital. **10**, 467, 1880).

Die durch Einwirkung von $DiSO_4$ oder $CeSO_4$ auf Na_2WO_4 sich bildenden Salze, die neutralen Wolframiate des Didyms, resp. Cers, verwandeln sich nach dem Schmelzen in krystalline Massen von rosenrother resp. schwefelgelber Farbe und zeigen eine energische Doppelbrechung. Ihre sonstigen Eigenschaften, verglichen mit denen des Scheelit von Traversella, in welchem 0,19% $(Ce, La, Di)O$, sind:

	Härte:	spec. Gewicht:	spec. Wärme:
$DiWO_4$	5	6,69 bei + 14° C.	0,0831 (Naccari)
$CeWO_4$	5	6,514 - + 12° C.	0,0821 -
$CaWO_4$			0,1005 -
- Zinnwald			0,0967 (H. Kopp)

Die nahezu gleiche spec. Wärme der analogen Cer- und Didymverbindungen mit derjenigen des Calciumsalzes, berechtigt die Annahme einer nahezu gleichen Wärmecapacität, also als Atomgewichte des Cers und Didyms die respectiven Zahlen 92 und 96. Letzteres ist bereits auf anderem Wege, auf Grund der Isomorphie vom Didymwolframiat mit dem Scheelit (vergl. diese Zeitschr. **3**, 631) wahrscheinlich gemacht worden. — Der theoretisch abgeleitete Werth der Wärmecapacität der Wolframiate der zweiwerthigen Elemente ist (da $Ce = Ca = 6,4$; $W = 6,4$; $O = 4$) $= 28,8$, während die Beobachtung folgende Zahlen liefert:

		Molekularwärmecapacität (bei Annahme von Ce^{II}, Di^{II}):
$DiWO_4$		28,58
$CeWO_4$		27,91
$CaWO_4$	Traversella	28,94
-	Zinnwald	27,84

Es wurde versucht auch das Cersalz in deutlichen Krystallen zu erhalten. Durch Schmelzen von $CeWO_4$ mit KCl bildet sich zwar K_2WO_4, dasselbe kann aber sowie das überflüssige KCl durch Behandeln mit Wasser entfernt werden, und es bleiben dann kleine oktaëdrische, durch ihren Diamantglanz auffallende Krystalle zurück, wahrscheinlich das gesuchte Salz. Analytische Beweise stehen aber noch bevor.

Ref.: A. Arzruni.

34. G. Strüver (in Rom): **Perowskit vom Val Malenco** (Sulla Perowskite di Val Malenco. Acc. dei Lincei [3], Transunti **4**, 210, giugno 1880). Das Mineral wurde von Herrn Domenico Lovisato mit Rhombendodekaëdern von Magnetit im Amianth des Lagazzolo-Berges im genannten Thale (Prov. Sondrio) gefunden. Es sind unvollkommene Krystalle von einer dem Oktaëder nahekommenden Form, zu der an manchen auch der Würfel und das Rhombendodekaëder hinzutreten. Der grösste Krystall besass die Dimensionen 29 mm, 24 mm, 19 mm. Flachmuschеliger Bruch; kaum merkliche Spaltbarkeit nach dem Würfel; $H = 5,5$; wechselnde Farbe: gelb ins Graue (wie bei Krystallen von Zermatt) oder schwarz (wie in Achmátowsk); Strich hellgrau. Die gelbe Varietät pech- bis diamantglänzend; die schwarze — diamant- bis metallglänzend; doppelbrechend; unschmelzbar; mit Phosphorsalz und Borax deutliche Titanreactionen. Eine Analyse der gelben Varietät wurde von Dr. Francesco Mauro ausgeführt:

	Versuch:	Theorie:
Ti	35,77	36,23
Ca und Spur Fe	29,61	28,99
O_3	34,75	34,78
	100,13	100,00

Bisher ist der Perowskit in Italien nicht bekannt gewesen.

Ref.: A. Arzruni.

35. F. Sansoni (in Florenz): **Die Zeolithe der Insel Elba** (Sulle zeoliti dell' isola d'Elba. Atti. Soc. Toscana **4**, fasc. **2**, 1879. Separatabdruck). Verf. betrachtet alle Mineralien dieser Gruppe, welche in zersetzten Partien des Granites im westlichen Theile der Insel angetroffen werden, in ihren Beziehungen zu einander. Desmin, in gelblichen, kugeligen Aggregaten, aus denen manchmal eine Krystallecke herausragt. An einer solchen konnte gemessen werden $110 . 1\bar{1}0 = 94^0 18' 20''$ (Dana giebt an $94^0 16'$). Spec. Gewicht = 2,071. — Heulandit. An denjenigen Stellen, wo dieses Mineral in grösserer Menge sich gebildet hat, fehlen die übrigen Zeolithe bis auf den Hydrocastorit. Meist wohlausgebildete Krystalle. Spec. Gewicht = 2,339. An einer Spaltplatte (nach 010), auf welcher die Axenebene normal steht, wurde gemessen $2E$ gelb $= 89^0$ mit $\varrho < v$. [Die Flächensymbole sind offenbar nicht richtig angegeben, daher hier nicht anzuführen. Der Ref.] — Chabasit. Sehr kleine Krystalle mit unebenen,

ausschliesslich dem Rhomboëder angehörenden Flächen. Die Grenzwerthe für $10\bar{1}1.1\bar{1}0\bar{1}$ sind 93° 55′ 50″ und 95° 29′ 20″ (Dana, 94° 46′). Farbe trübe weiss, manchmal durch Eisenoxyd gelb. Spec. Gewicht = 2,119. Foresit. Tritt massenhafter als die übrigen Zeolithe auf und ist späterer Bildung. Krystalle weiss, durchscheinend zerbrechlich, nicht messbar. Habitus prismatisch oder tafelartig durch stärkere Ausdehnung eines Flächenpaares. Durch das Auftreten der Basis und der Abstumpfungen der Prismenkanten (welche allerdings blos unter dem Mikroskop wahrnehmbar) an die Form des Desmins erinnernd. Spec. Gewicht = 2,410. Die Analyse führt zu der Formel $Ca_2 Al_6 Si_{11} O_{33} + 12 H_2 O$, welche sehr nahe die des Desmins, dessen Analysen unter einander grössere Abweichungen zeigen als vom Foresit. Verf. betrachtet daher den Foresit nicht als unzweifelhaft selbständiges Mineral. — Hydrocastorit, mit den von Grattarola beschriebenen Eigenschaften (vergl. diese Zeitschr. **1**, 87). Aus der Analyse berechnet sich die Formel $Ca_2 Al_{10} Si_{26} O_{69} + 24 H_2 O$. — Verf. unterwirft die früheren Analysen von Bechi, sowie die von den Herren Pullé und Capacci ausgeführten einer gerechten Kritik und widerlegt diejenigen Autoren, welche für die Zeolithe eine gleichzeitige, ja gar frühere Entstehung als diejenige der übrigen Mineralien des Granites annehmen. Die Analysen der fünf untersuchten Mineralien [diejenigen des Desmin und Heulandit, welche bereits einmal in dieser Zeitschrift — **4**, 397 — Platz gefunden hatten, sind hier der Vollständigkeit und Uebersichtlichkeit wegen nochmals abgedruckt. Der Ref.] liefern:

	Desmin (Mittel aus 3)	Chabasit	Foresit (Mittel aus 3)	Heulandit	Hydrocastorit
SiO_2	52,34	49,49	49,97	57,15	58,13
Al_2O_3	16,94	20,35	24,12	17,72	19,70
CaO	9,22	7,50	8,33	9,53	4,17
MgO	0,41	—	—	—	0,50
$(Na, K)_2O$	1,80	Spur	0,46	Spur	—
H_2O	19,23	20,62	17,06	16,80	15,96
	99,94	97,96	99,94	101,20	98,46

Ref.: A. Arzruni.

86. Arnaldo Corsi (in Florenz): **Topas von der Insel Elba** (Sul topazio elbano. Rivista scientifico-industriale di Firenze. 31. Marzo 1880. Separatabdruck). Die von G. vom Rath auf Grund paragenetischer Verhältnisse der turmalinführenden Granitgänge bei San Piero und San Ilario ausgesprochene Vermuthung, dass daselbst auch Topas angetroffen werden dürfte, hat sich bestätigt. Unter den von Prof. G. Roster mitgebrachten Mineralien erkannte Verf. auch den Topas. Die Krystalle desselben, welche fast farblos, durchsichtig, sind prismatische, wobei sie bald mit einem Ende aufgewachsen, bald auch an beiden Enden ausgebildet sind. Am anderen herrscht die Basis vor. — Beobachtet wurden die Formen 110, 120, $1k0$ ($k > 2$), 001, 111, 112, 113, 114 (zweifelhaft), 021, 011, 012 (zweifelhaft) und 101. Die meisten Flächen sind glatt und spiegelnd mit Ausnahme von (101) und (120), welches letztere eine starke Streifung parallel der Verticalaxe zeigt. — Eine ausführliche Beschreibung stellt Verf. für später in Aussicht. Vorläufig folgende Winkelwerthe:

$110 : 1\bar{1}0 = 55° 43′ 15″$
$021 : 110 = 65\ 35\ 0$
$113 : 001 = 34\ 1\ 22$

Die beiden ersten Werthe mit einander combinirt führen zum Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}52858 : 1 : 0{,}94911$$

gegenüber $a : b : c = 0{,}52858 : 1 : 0{,}94644$

welches sich aus dem ersten und dritten Winkelwerthe ergeben würde. [Uebrigens würde diese Differenz für die Axe c einer Schwankung in der Neigung von (001.011) innerhalb weniger als 5′ entsprechen. Der Ref.] Das spec. Gewicht wurde an vier Krystallen bestimmt zu: 3,482; 3,515; 3,556 und 3,560, was im Mittel 3,528 giebt.

Ref.: A. Arzruni.

87. **L. Bombicci** (in Bologna): **Nuovi studi sulla poligenesi dei minerali.** Parte prima. Acc. Scienze dell' Istit. di Bologna, maggio 1879 e Febbraio 1880. 42 Seiten und 2 Tafeln in 4⁰. — Speculative Betrachtungen über die Aggregatzustände der Körper im Allgemeinen und deren Zusammenhang mit der Molekularstructur. Es schliesst sich daran eine ausführliche Beschreibung der blumenähnlichen Schneegebilde, welche im Winter 1879/1880 in Italien beobachtet wurden. Der Inhalt der Schrift entzieht sich einer Wiedergabe.

Ref.: A. Arzruni.

88. **H. Habermehl** (in Giessen): **Ueber die Zusammensetzung des Magnetkieses** (Ber. der Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde 18, 83—112). Bekanntlich schwanken die Resultate der Analysen dieses Minerals von Werthen, welche der Formel Fe^6S^7, bis zu solchen, welche der Formel $Fe^{11}S^{12}$ entsprechen, d. h. von 60,0 bis 61,6 Fe und von 38,4 bis 40,0 S; ebenso auch die Verluste an Schwefel, welche der Magnetkies im Wasserstoffstrome erleidet, von 3,2—5,7%. Die Frage, ob man es hierbei mit mechanischen Gemengen zu thun habe, suchte der Verf. dadurch zu lösen, dass er den blättrigen Magnetkies von Bodenmais einem Schlämmprocess unter Zuhülfenahme des Magneten unterzog und die verschiedenen Schlämmproducte einzeln analysirte. Das Mineral wurde pulverisirt, und unter Wasser mit einem kräftigen Hufeisenmagneten, ohne das Pulver mit demselben zu berühren, die magnetischen Partikel ausgezogen; das übrige Material wurde aufs Neue feiner zerrieben und wieder mit dem Magneten unter Wasser behandelt u. s. f. Auf diesem Wege wurden vier völlig magnetische Producte (I—IV), aus einer zweiten Portion deren sechs (V—X), erhalten, endlich wurde die ursprüngliche Substanz untersucht (XI).

	Eisen:	Schwefel:		Atomverhältniss
		direct:	d. Differenz:	$Fe : S$
I.	60,61	39,48	39,39	1 : 1,1372
II.	60,50	39,10	39,50	1 : 1,1425
III.	60,79	39,71	39,21	1 : 1,1289
IV.	60,54	39,48	39,46	1 : 1,1416
V.	60,58	39,47	39,42	1 : 1,1385
VI.	60,37	39,61	39,63	1 : 1,1487
VII.	60,71	39,41	39,29	1 : 1,1326
VIII.	60,70	39,39	39,30	1 : 1,1320
IX.	60,70	—	39,30	1 : 1,1320
X.	60,55	—	39,45	1 : 1,1399

	Eisen:	Schwefel: direct:	Schwefel: d. Differenz:	Atomverhältniss $Fe : S$
XI_a.	60,28	—	39,72	1 : 1,1530
XI_b.	60,53	—	39,47	1 : 1,1412
XI_c.	60,40	—	39,59	1 : 1,1471
XI_d.	60,65	—	39,35	1 : 1,1355

Die Atomverhältnisse schwanken von 1 : 1,1289 bis 1 : 1,1530, ersteres einer zwischen Fe^7S^8 und Fe^8S^9, doch näher an Fe^8S^9 liegenden Formel, letzteres nahezu der Formel Fe^7S^8 entsprechend. Das mittlere Atomverhältniss ist

1 : 1,1393 = 7 : 7,9751, d. i. nahe
Fe^7S^8

welche Formel 60,49 Fe und 39,51 S erfordert. Die Abweichungen hiervon sind so gering und von der Reihenfolge der Schlämmproducte ganz unabhängig, so dass die Zusammensetzung der letzteren und der ursprünglichen Substanz als gleich betrachtet werden muss.

Mit verdünnter Salzsäure digerirt hinterlässt der reine Magnetkies, wie schon Rammelsberg fand, nur einen aus Schwefel bestehenden Rückstand.

Bei der Reduction des Minerals im Wasserstoffstrom wurden folgende Resultate erhalten:

I.	Verlust nach	36stündigem	Glühen:	27,14% S
II.	-	- 12	-	- 12,16 - -
III.	-	- 12	-	- 10,10 - -
IV.	-	- 24	-	- 23,92 - -
V.	-	- 3	-	- 5,77 - -
VI.	-	- 15	-	- 11,35 - -

Die früheren Angaben, dass sich hierbei Einfach-Schwefeleisen bilde, beruhen also darauf, dass das Pulver nur einige Stunden erhitzt wurde, während bei längerer Behandlung eine weitere Reduction stattfindet. Mehrere der reducirten Proben zeigten deutlich zwei verschiedene Producte: die obere Schicht, von der Farbe des Magnetkieses, aber ohne Metallglanz und nicht mehr magnetisch, verhielt sich wie FeS, die untere, mattgrau und stark magnetisch, hatte sehr nahe die Zusammensetzung Fe^8S und ist wahrscheinlich ein Gemenge von Sulfuret mit metallischem Eisen, da dieselbe mit Salzsäure deutliche Wasserstoffentwicklung zeigt.

Zum Schlusse theilt der Verf. die schon von Lindström (Oefversigt Vet. Acad. För. Stockh. 1875, Nr. 2) gegebene Zusammenstellung der bis jetzt veröffentlichten Magnetkiesanalysen, um einige neuere vermehrt, mit. Schliesst man mit Lindström einen Theil derselben wegen Unreinheit des Materials oder auf Grund der analytischen Methoden u. s. f. aus, so erhält man aus den übrigbleibenden dreissig Analysen Werthe für $Fe : S$, welche von 1 : 1,0610 bis 1 : 1,1902, d. i. von nahezu $Fe^{16}S^{17}$ bis Fe^5S^6 schwanken. Das mittlere Atomverhältniss Fe^7S^8 kann daher nach dem Verf. nicht den wahren Ausdruck der Zusammensetzung darstellen, sondern dieser sei Fe^nS^{n+1}, wo n von 5 bis 16 wachsen kann, analog dem Silberkies (s. Streng, diese Zeitschr. 8, 96).

Ref.: P. Groth.

89. S. Singer (in Würzburg): **Sulfate vom Bauersberge in der Rhön** (Beiträge z. Kenntn. der am Bauersberge bei Bischofsheim vor der Rhön vorkommenden Sulfate. — Dissert. Würzburg 1879). Die vom Verf. beschriebenen Substanzen

fanden sich anfangs der fünfziger Jahre in den Bauen der Grube Einigkeit *) am Bauersberge (am südwestlichen Ende der sogenannten »langen Rhön«) auf der Grenze der sehr eisenkieshaltigen und oft mit Schnüren von Eisenvitriol durchzogenen Braunkohle und des mit derselben wechsellagernden Basalttuffes und sind offenbar durch die Einwirkung des in Zersetzung begriffenen Pyrit auf den Basalttuff (Nephelinbasalt) entstanden. Das Gemenge derselben bildet schmutzig weisse, lockere Krusten mit blumenkohlartig höckeriger Oberfläche, oft von 8—10 cm Dicke, auf der Unterseite mit Fragmenten von Braunkohle gemengt.

Die Hauptmasse bildet ein röthlich weisses krystallinisches Salz, welches jedoch unter dem Mikroskop keine deutlichen Krystalle zeigt. Dasselbe ergab bei der Analyse:

SO^3	35,91
Al^2O^3	10,18
Fe^2O^3	1,90
FeO	4,24
CoO, NiO	0,95
H^2O	45,83
	99,01

Daraus folgt die Formel:

$$\overset{II}{R}SO^4 + \overset{III}{R}{}^2S^3O^{12} + 24H^2O$$

wo $\overset{II}{R} = \frac{4}{5}Fe + \frac{1}{5}Co$, $\overset{III}{R} = \frac{4}{5}Al$ und $\frac{1}{5}Fe$.

Das Mineral ist also im Wesentlichen ein Eisenoxydulthonerde-Alaun, welcher in seiner Zusammensetzung sehr nahe steht einer Efflorescenz aus der Solfatara von Krisuvig auf Island, die von Forchhammer untersucht wurde (s. Rammelsberg's Mineralchem. 1875, S. 273). Die Analyse ergiebt etwas zu wenig Monoxyd, wahrscheinlich wegen einer geringen Beimengung von Keramohalit, welcher auch mikroskopisch stets in einzelnen Nadeln zu erkennen war. Derselbe bildet oft für sich auf dem Alaun ein filziges Gewebe kleiner Nadeln, dessen Zusammensetzung bereits früher von Hilger folgendermassen festgestellt worden war (Ann. d. Chem. 185, 213): SO^3 39,3, Al^2O^3 16,7, Fe^2O^3 4,2, FeO 2,9, MgO 2,3, H^2O 33,3 (Summe 98,7).

An Menge dem zuerst beschriebenen Alaun nachstehend und meist von ihm umschlossen, findet sich ein citrongelbes Salz, von Sandberger »Plagiocitrit« genannt. Dasselbe verwittert an der Luft, hat das spec. Gewicht 1,881 und zeigt sich unter dem Mikroskop aus schönen unsymmetrischen Täfelchen zusammengesetzt. Die Analyse ergab:

SO^3	35,44
Fe^2O^3	7,95
Al^2O^3	14,37
FeO	1,64
NiO	0,97
CoO	0,58
CaO	0,43
MgO	1,19
K^2O	4,23
Na^2O	4,04
H^2O	29,42
	100,26

*) Seit einem 1858 auf dieser Braunkohlengrube ausgebrochenen Brande sind deren

Dies entspricht der Formel:

$$\overset{\mathrm{I}}{R}{}^2 SO^4 + \overset{\mathrm{III}}{R}{}^2 SO^6 + 9 H^2O$$

wo $\overset{\mathrm{I}}{R}{}^2 = \frac{10}{30} K^2 + \frac{9}{30} Na^2 + \frac{4}{30} Fe + \frac{3}{30} Mg + \frac{2}{30} Ni + \frac{1}{30} Co + \frac{1}{30} Ca$ und $\overset{\mathrm{III}}{R} = \frac{2}{3} Al + \frac{1}{3} Fe$. Das Mineral steht somit am nächsten dem Gelbeisenerz, welches aber nach den mikroskopischen Beobachtungen des Verfassers hexagonal krystallisirt.

In der äusseren Decke der Salzkrusten in kleinen Partikeln eingebettet oder mit Schichten des Alauns wechsellagernd kleine rundliche Concretionen bildend erscheint ein dunkelgrünes, fast durchsichtiges Salz vom spec. Gewicht 2,979, welches unter dem Mikroskop deutlich ausgebildete Krystalle (rhomboëderähnliche Combinationen eines monosymmetrischen Prisma von 85° mit 001 und 101). Die Zusammensetzung dieses von Sandberger mit dem Namen »Klinophäit« belegten Minerals ist folgende:

SO^3	37,01
Fe^2O^3	9,48
Al^2O^3	4,04
$NiO(CoO)$	0,76
FeO	6,06
CaO	0,77
MgO	1,88
K^2O	21,79
Na^2O	6,35
H^2O	14,72
	102,86

Diese Zahlen entsprechen einem basischen Salze von der Formel:

$$5 \overset{\mathrm{I}}{R}{}^2 SO^4 + H^6 \overset{\mathrm{III}}{R}{}^2 O^6 + 5 H^2O$$

in welchem $\overset{\mathrm{I}}{R}{}^2 = \frac{30}{52} K^2 + \frac{9}{52} Na^2 + \frac{9}{52} Fe + \frac{2}{52} Mg + \frac{1}{52} Ca + \frac{1}{52} Ni$ und $\overset{\mathrm{III}}{R} = \frac{2}{3} Fe + \frac{1}{3} Al$.

Wattevillit nennt der Verf. ein nur direct auf Braunkohle aufsitzend gefundenes, schneeweisses, seidenglänzendes Salz, dessen feine Nadeln unter dem Mikroskop oft Endigungen und nicht selten im polarisirten Lichte lamellare Zwillingsbildung zeigen. Spec. Gewicht 1,81.

SO^3	44,01
Al^2O^3	0,24
FeO	0,88
NiO	1,05
CoO	1,30
CaO	16,87
MgO	2,49
K^2O	4,74
Na^2O	10,16
H^2O	17,73
	99,77

Baue unzugänglich geworden und daher von den beschriebenen Substanzen Nichts mehr zu erhalten. Das vom Verfasser zur Untersuchung benutzte Material ist der Würzburger Mineraliensammlung angehörig.

Hieraus ergiebt sich die Formel:

$$RSO^4 + 2H^2O$$

wo $R = \frac{20}{44}Ca + \frac{3}{44}Mg + \frac{1}{44}Fe + \frac{1}{44}Ni + \frac{1}{44}Co + \frac{12}{44}Na^2 + \frac{6}{44}K^2$. Wie der ihm nahestehende Polyhhalit zerfällt das Salz in wässriger Lösung, indem sich Gypskrystalle ausscheiden.

Endlich hat der Verfasser noch zwei weitere Substanzen nur in so geringer Menge beobachtet, dass eine vollständige Untersuchung nicht möglich war. Die eine ist weiss, zeigt schon mit freiem Auge erkennbare Oktaëder und enthält ausser einem hohen Wassergehalt: SO^3, Al^2O^3 und Na^2O, in Spuren Fe^2O^3 und K^2O; hiernach ist dieselbe unzweifelhaft ein Natronthonerde-Alaun (Mendozit). Die zweite fragliche Substanz, Klinocrocit, tritt in kleinen, tief safrangelben Krystallen auf, welche unter dem Mikroskop als scharf ausgebildete monosymmetrische Combinationen (110)(001)(101) von rhomboëdrischem Habitus erscheinen, und gab bei der qualitativen Analyse: H^2O, SO^3, Al^2O^3, Fe^2O^3, K^2O, Na^2O und Spuren von CaO. Einen ganz gleich sich verhaltenden Körper fand Sandberger auf zersetztem Stypticit, mit Coquimbit und Copiapit, von Chile.

Ref.: P. Groth.

40. E. S. Dana (in New Haven): **Mikroskopische Untersuchung der käuflichen arsenigen Säure** (Microsc. examination of samples of commercial arsenic and the pract. results to which it Leads. — Jersey City, N. J., Linn. u. Co. 1880. 36 S. mit 2 Taf.). Gelegentlich eines Criminalfalls in Connecticut kam Herr Dr. M. C. White auf den Gedanken, dass sich Proben, welche aus verschiedenen Quellen stammen, möglicherweise mikroskopisch unterscheiden liessen. Zur exacten Beantwortung dieser Frage wurde von dem Verf. eine eingehende Untersuchung ausgeführt, deren Resultate in der vorliegenden Schrift niedergelegt sind.

Es ist bekannt, dass der Arsenik in zwei ganz verschiedenen Zuständen erhalten wird, je nach der Art der Darstellung, speciell der Temperatur, bei welcher die Sublimation vorgenommen wird. Bei niedriger Temperatur der condensirenden Flächen bilden sich kleine glänzende Oktaëder, welche dem unbewaffneten Auge als mehlartiger Ueberzug erscheinen, bei hoher dagegen amorphe glasartige Krusten. Nach dem in den Büchern als das gewöhnlich angewendete beschriebene Verfahren sollte der käufliche Arsenik einfach ein aus den abgemeiselten glasartigen Krusten hergestelltes formloses Pulver sein. Im Gegensatze hierzu fand indess der Verf., dass sich fast immer neben den gestaltlosen Theilchen auch deutlich krystallisirte finden. Die Gegenwart solcher mag sich in einzelnen Fällen dadurch erklären, dass sich in Rissen und Spalten später Krystalle ausbildeten, doch ist diese Erklärung sicher unzutreffend für den Fall, dass das Pulver ganz und gar aus krystallisirten Theilchen besteht, welcher thatsächlich ebenfalls beobachtet wurde. Es muss also angenommen werden, dass in den verschiedenen Fabriken verschiedene Darstellungsweisen in Anwendung kommen, und in der That fand der Verf. in zwei englischen Fabriken, dass das Condensationsproduct ganz und gar krystallinisch war, insofern die Condensationstemperatur zur Bildung der glasartigen Form nicht genügte. Die Krystalle selbst waren zum Theil sehr klein ($\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{2500}$ Zoll Durchmesser), zum Theil grösser und verwachsen. Um das Material marktfähig zu machen, musste es erst pulverisirt werden. Die Steine der Mühle waren aber so weit von einander entfernt, dass die kleinen Krystalle ohne Schwierigkeit passiren konnten, während die grösseren zu unregelmässigen Partikelchen zermalmt wurden. Die Anzahl der vollkommenen Krystalle ver-

glichen mit der der Partikelchen wird indess auch für die gleiche Fabrik nicht immer constant sein, da ja durch die Entfernung der Condensationskammern vom Ofen die Grösse der Krystalle wesentlich beeinflusst wird. Auch die Oberfläche der Krystalle wird durch den Mahlprocess einigermassen modificirt. Finden sich nur wenig Bruchstücke, d. h. sind die Krystalle meist so klein, dass sie unzerbrochen die Mühle wieder verlassen, so sind ihre Oberflächen noch spiegelnd, entstanden dagegen viele Splitter, so sind auch die Oberflächen der vollkommenen Krystalle rauh und uneben. Der Verf. brachte die von ihm untersuchten 92 Arten von Arsenik in folgende Gruppen:

I.	Welsh	(4 Proben)	95%	V.	Garland	(14 Proben)	30—40%
II.	Drayton	(15 -)	85—90 -	VI.	Dragon	(16 -)	10—20 -
III.	Tavistock A	(26 -)	75—80 -	VII.	Squibb	(3 -)	0 -
IV.	- B	(14 -)	50 -				

Die Procente beziehen sich auf den Gehalt an deutlich unterscheidbaren Krystallen; die Zahlen wurden durch Abzählen unter dem Mikroskop gefunden. Es zeigte sich bei Proben, die aus verschiedenen Packeten und zu verschiedenen Zeiten entnommen wurden, eine hinreichende Constanz, um diese mikroskopische Untersuchungsweise als zuverlässig erscheinen zu lassen, wenigstens zur Entscheidung der Frage, ob zwei gegebene Proben derselben Quelle entstammen können oder nicht. Ja selbst Arsenik, welcher bereits sechs Wochen im Magen eines Vergifteten verweilt hatte, war der Untersuchung noch zugänglich. Es waren zwar die Oberflächen der Krystalle mit Aetzfiguren bedeckt, doch liess sich noch mit Sicherheit erkennen, in welche der obigen Gruppen derselbe einzureihen war. Freilich kann eine derartige Prüfung nur dann vorgenommen werden, wenn der Vergiftete eine solche Menge Arsenik erhalten hatte, dass eine beträchtliche Menge desselben von der Magenflüssigkeit nicht mehr aufgelöst wurde.

Ref.: O. Lehmann.

41. O. Schott (in Witten i. W.): **Beiträge zur Kenntniss der unorganischen Schmelzverbindungen,** eine Reihe chemisch-krystallographischer Untersuchungen, Braunschweig (Vieweg), 1881 (8°. 122 S. mit 103 Holzschnitten). Das gegenseitige chemische Verhalten der Stoffe wird gewöhnlich nur in wässeriger Lösung und bei niedriger Temperatur untersucht. Die wenigen Versuche, welche sich auf das Verhalten bei hoher Temperatur beziehen, wurden meist nur aus technischen Rücksichten angestellt oder um gewisse mineralogische oder geologische Facta zu erklären. Der Verf. hofft indess, dass sich unsere Kenntnisse auch in Bezug auf das Verhalten der Stoffe in Schmelzflüssen immer mehr erweitern werden, und liefert in vorliegender Schrift einige Beiträge, welche gleichzeitig zeigen sollen, auf welche Art und Weise solche Experimente am zweckmässigsten ausgeführt werden. Die Schmelzungen und Reactionen wurden entweder in einer Perle am Platindrath oder in kleinen Tiegeln von Porcellan, Thon oder Platin vorgenommen, die entstandenen Schmelzkuchen nach dem Erkalten mit einer Flüssigkeit digerirt, welche die als Lösungsmittel dienende Grundmasse auflöste, und die nun übrigbleibenden Rückstände mit Hülfe des Mikroskops untersucht. In manchen Fällen gelang es freilich nur zu constatiren, ob die in die geschmolzene Grundmasse eingetragenen Substanzen darin löslich sind oder nicht. Die gefundenen Resultate sind die folgenden:

I. Chlornatrium als Grundmasse.

1) $CaCl_2$ und $BaCl_2$ lösen sich.
2) $PbCl_2$ löst sich und krystallisirt beim Erkalten in rhombischen Tafeln, zum Theil von hemimorpher Ausbildung.
3) $AgCl$ löst sich und krystallisirt anscheinend in isomorpher Mischung mit $NaCl$.
4) $CaFl_2$ löst sich und krystallisirt in Oktaëdern und Krystalliten.
5) PbO löst sich schwierig und scheidet sich, weil leicht schmelzbar, in Tropfenform wieder aus.
6) $CaSO_4$ löst sich leicht und krystallisirt in Form von Stielchen und Lamellen.
7) $BaSO_4$ löst sich leicht, wenn gefällt, nicht aber als Schwerspath; krystallisirt in prismatischen rhombischen Formen.
8) $SrSO_4$ löst sich leicht und krystallisirt ähnlich wie das vorige.
9) $PbSO_4$ löst sich leicht und krystallisirt in langen Nadeln von sechseckigem Querschnitt.
10) $CaCO_3$ löst sich nicht.
11) $BaCO_3$ löst sich. Die Krystalle hatten die Form des Arragonits.
12) $SrCO_3$ löst sich schwierig. Es entstehen Reihen dünner Stiele, welche sich schliesslich zu tafelförmigen rhombischen Krystallen vereinigen.
13) $Ca_3P_2O_8$ löst sich sehr schwer und krystallisirt in unentwickelten, wahrscheinlich hexagonalen Formen.

Es gelangen folgende Reactionen:

$CaFl_2 + Na_2CO_3 = 2NaFl + CaCO_3$
$CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4$ (es entsteht ein Niederschlag)
$SrSO_4 + Na_2CO_3 = Na_2SO_4 + SrCO_3$ (es entsteht kein Niederschlag)
$PbSO_4 + Na_2CO_3 = Na_2SO_4 + PbO + CO_2$
$BaCO_3 + CaSO_4 = BaSO_4 + CaCO_3$.

II. Chlorcalcium als Grundmasse.

1) $CaFl_2$ löst sich leicht. Die Krystalle sind nicht Oktaëder, wie bei $NaCl$, sondern prismatische Formen.
2) $NaOH$: es erfolgen die Reactionen: $2CaCl_2 + 2NaHO = CaO + CaCl^2 + 2NaCl + H_2O$; $2CaCl_2 + 4NaOH = 2CaO + 4NaCl + 2H_2O$).
3) CaO löst sich leicht.
4) BaO löst sich bei niedriger Temperatur. Bei höherer findet die Reaction statt: $CaCl_2 + BaO = BaCl_2 + CaO$.
5) Na_2SO_4: es erfolgt die Reaction: $CaCl_2 + Na_2SO_4 = CaSO_4 + 2NaCl$.
6) $CaSO_4$ löst sich leicht und krystallisirt in wasserhellen Tafeln des rhombischen Systems.
7) $BaSO_4$: es erfolgt die Reaction: $CaCl_2 + BaSO_4 = CaSO_4 + BaCl_2$.
8) $PbSO_4$ löst sich weniger leicht. Nach der Erstarrung finden sich verschiedenartige Krystalle.
9) Na_2CO_3: es erfolgt die Reaction: $CaCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + CaO + CO_2$.
10) $CaCO_3$ löst sich leicht und krystallisirt in tafelförmigen rhombischen Formen.
11) $BaCO_3$: es erfolgt die Reaction: $CaCl_2 + BaCO_3 = CaCO_3 + BaCl_2$.
12) $SrCO_3$ löst sich leicht. Die Form der Krystalle war undeutlich.
13) $Ca_3P_2O_8$ löst sich leicht. Die Krystalle enthielten Chlor und waren wahrscheinlich rhomboëdrisch.

III. Chlorbaryum als Grundmasse.

1) $CaFl_2$ löst sich leicht und krystallisirt in Oktaëdern.
2) BaO löst sich leicht.
3) Na_2SO_4 reagirt nach der Formel: $BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4 + 2 NaCl$.
4) $BaSO_4$ löst sich leicht und liefert die gleichen Krystalle, wie in $NaCl$.
5) $CaSO_4$ löst sich leicht und liefert die gleichen Krystalle, wie in $NaCl$.
6) Na_2CO_3 reagirt nach der Formel: $BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3 + 2 NaCl$.
7) $CaCO_3$ zersetzt sich, da die Temperatur zu hoch.
8) $BaCO_3$ löst sich leicht und krystallisirt in feinen Nadeln.
9) $PbCl_2$ löst sich leicht und krystallisirt in prismatischen Formen des rhombischen Systems.

IV. Natriumsulfat als Grundmasse.

1) $CaCO_3$ löst sich (?). Es bilden sich Spuren von Calciumsulfat.
2) $BaCO_3$ reagirt nach der Formel: $Na_2SO_4 + BaCO_3 = BaSO_4 + Na_2CO_3$ (setzt sich mit K_2SO_4 ebenso um).
3) $SrCO_3$ löst sich auf und krystallisirt wieder aus ohne Umsetzung.
4) $Ca_3P_2O_8$ ist unlöslich.

V. Natriumcarbonat als Grundmasse.

1) $CaCO_3$ löst sich leicht und krystallisirt in Rhomboëdern und Sphärokrystallen.
2) $BaCO_3$ löst sich leicht und krystallisirt ähnlich, wie dasselbe Salz und $SrCO_3$ aus $NaCl$.
3) $SrCO_3$ löst sich leicht. Die Krystalle sind uneben und rundlich begrenzt. Stängelige und faserige Aggregate.

VI. Kaliumnitrat als Grundmasse.

1) $NaCl$ löst sich leicht und krystallisirt in Würfeln.
2) $CaCl_2$ reagirt nach der Formel: $2KNO_3 + CaCl_2 = 2KCl + CaN_2O_6$; es gelang auch die Reaction: $CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2NaCl$.
3) $BaCl_2$ setzt sich wahrscheinlich ebenso um. Mit Na_2SO_4 wurde $BaSO_4$ gefällt in Form sehr kleiner Krystalle, mit Na_2CO_3 schlug sich ähnlich $BaCO_3$ nieder, mit $NaOH$ dagegen BaO in Form von Flocken.
4) $PbCl_2$ löst sich leicht und krystallisirt in feinen stängeligen rhombischen Krystallen, durch unvollständige Ausbildung monosymmetrisch erscheinend.

VII. Calciumnitrat als Grundmasse.

1) CaO bildet basisches Nitrat und gelangt nicht wieder zur Isolirung.
2) $CaSO_4$ ist unlöslich.
3) $CaCO_3$ löst sich etwas schwierig und krystallisirt in Rhomboëdern und länglich runden Skelettformen, einen rhomboëdrischen Kern umhüllend.

VIII. Baryumnitrat als Grundmasse.

1) BaO löst sich ziemlich gut.
2) $BaCO_3$ löst sich ziemlich gut. Die Form der Krystalle ist rhombisch.

Ausserdem finden sich »Wachsthumsformen«, d. i. Tafeln vom Ansehen der sogenannten »zerfressenen« Krystalle. Der Ausdruck Wachsthumsformen auf diese angewandt, scheint dem Ref. nicht ganz zutreffend. Diese Formen gleichen eher den Gestalten, welche beim Auflösen der Krystalle entstehen, sie können

indess auch dadurch entstanden sein, dass die wachsenden Krystalle während ihrer Bildung gestört wurden durch die des Lösungsmittels. Eine derartige Frage lässt sich mit Sicherheit nur entscheiden durch Beobachtung der Krystalle während ihrer Entstehung. In manchen Fällen hat der Verf. indess auch Beobachtungen dieser Art angestellt, und der zweite Theil des Buches behandelt ausführlich die dabei angewandte Methode. Dieselbe unterscheidet sich von der des Ref. (welche übrigens dem Verf. nicht bekannt ist) dadurch, dass die Beleuchtung des Mikroskops nicht durch den Spiegel, sondern durch die kleine zur Erwärmung der Objecte dienende Gasflamme bewerkstelligt wird, deren Leuchtkraft durch Benzoldämpfe und eine Spirale von feinem Platindraht erhöht wird; ferner dadurch, dass die Präparate nicht auf einem Objectträger, sondern in einem kleinen flachen Fläschchen erhitzt werden und endlich, dass die Metalltheile des Mikroskops durch einen Schirm von Kupferblech und eine Glasplatte der erwärmenden Wirkung der Flamme entzogen werden. Ref. hat sich bei seinen ersten Versuchen auf diesem Gebiete einer ganz ähnlichen Methode bedient (die allerersten wurden sogar in Ermangelung von Gas mit einer Oellampe ausgeführt), doch wurde dieselbe als zu unpraktisch wieder verworfen und zuletzt nur noch die in dieser Zeitschr. **1**, 102 beschriebene angewandt, nach welcher sich auch die vom Verf. beschriebenen Versuche leicht ausführen lassen dürften, ohne die mannigfachen Schwierigkeiten, auf welche der Verf. gestossen ist. Die Versuche desselben betreffen folgende Substanzen: SrN_2O_6 in KNO_3, $NaCl$ in KNO_3, KCl in KNO_3, NH_4Cl in KNO_3, $AgCl$ in $AgNO_3$, K_2CrO_4 in KNO_3. Bei der Krystallisation von SrN_2O_6 aus KNO_3 bildeten sich zu Anfang oktaëdrische Formen, später mehr hexagonal aussehende, welche indess der Verf. nur als verschiedene Ausbildungsarten betrachtet. Ref. hat den Versuch wiederholt und in der zweiten Art von Krystallen sofort die ihm aus seiner früheren Untersuchung von Mischungen der Schmelzflüsse von KCl und KNO^3 u. s. w. bekannten Krystalle der rhomboëdrischen Modification des Salpeters erkannt. Eine ähnliche auffallende Aenderung des Habitus bei der Ausscheidung von K_2CrO_4 aus KNO_3, welche der Verf. beobachtete, könnte vielleicht in der Existenz einer zweiten physikalisch isomeren Modification ihre Erklärung finden. Ref. konnte dieselbe nicht beobachten, da das chromsaure Kali sich immer nur in der ersten vom Verf. beschriebenen Form ausschied. Im Uebrigen stimmen die beobachteten Wachsthumserscheinungen ganz mit den vom Ref. früher aufgestellten Gesetzen überein, was um so mehr Beachtung verdient, als diese dem Verf. unbekannt sind. Ref. hat übrigens jene Gesetze seit ihrer Veröffentlichung noch an zahlreichen weiteren Beispielen geprüft und bestätigt gefunden, so dass es zweckmässiger erscheint, in Zukunft nur nach etwaigen Ausnahmefällen zu suchen. Aehnliches gilt von zwei anderen Erscheinungen, nämlich der Erniedrigung des Schmelzpunktes bei Mischung zweier Körper und der Zunahme der Löslichkeit mit der Temperatur, welche der Verf. in den besprochenen Fällen ebenfalls bestätigt gefunden hat.

Ref.: O. Lehmann.

42. A. H. Church (in Cirencester): **Ueber grünen Granat vom Ural** (Min. Mag. a. Journ. of the Min. Soc. Gr. Brit. Irel. Nr. 11, Febr. 1879, **2**, 191—193). Der Verfasser untersuchte das nahe gleichzeitig von mehreren Anderen (siehe diese Zeitschr. **5**, 394) beschriebene und analysirte Mineral aus den Goldwäschen von Poldnewaja. Er fand das specifische Gewicht = 3,85 und die Zusammensetzung:

SiO^2	36,55
Fe^2O^3	32,82
Al^2O^3	1,01
CaO	33,96
MgO	0,54
	104,88

Da qualitativ ein Gehalt an FeO constatirt wurde, berechnet der Verf. aus dem Ueberschuss der Analyse, dass das Mineral auf 1 Fe^2O^3 4 Mol. FeO enthalten müsse, und giebt demselben die Formel $Ca^9Fe^4Fe^2Si^9O^{34}$, nach welcher er dessen Zugehörigkeit zum Granat bezweifelt.

Anm. d. Ref. Da die Analysen von Waller und Lösch (s. a. a. O.) sehr genau übereinstimmen und kaum 1% FeO geliefert haben (Rammelsberg giebt sogar nur Fe^2O^3 an), so unterliegt es keinem Zweifel, dass die Untersuchung des Verfassers ungenau und damit seine ganze Berechnung, ebenso wie der daraus gezogene Schluss auf die Natur des Minerals, hinfällig ist.

Ref.: P. Groth.

43. F. Heddle (in St. Andrews): **Pilolith** (Ebenda, S. 206). Diesen Namen schlägt der Verf. für einige Varietäten von »Bergleder« und »Bergkork« vor, deren Analysen zum Theil schon früher (s. diese Zeitschr. **4**, 318) mitgetheilt wurden und welche in ihrer Zusammensetzung nahe der Formel:

$$Mg^4Al^2Si^{10}O^{27} + 15H^2O$$

entsprechen. Verschiedene Eigenschaften dieser Mineralien und ihr Vorkommen sprechen dagegen, sie als Umwandlungsprodukte von Hornblende zu betrachten.

Ref.: P. Groth.

44. J. N. Collie (in Bristol): **Ueber den Cölestin und Barytocölestin von Clifton** (Ebenda, 220—222). Der Verf. analysirte ein prismatisch und radialblättrig ausgebildetes, bläulich weisses Mineral vom Ansehen des Cölestin, welches in ein gelbbraunes Thongestein eingewachsen war, und fand:

	I.	II.
Ba	43,5	44,0
Sr	12,4	11,8
SO^4	43,4	
	99,3	

Dies entspricht einer isomorphen Mischung, welche auf 1 Mol. $SrSO^4$ etwas mehr als 2 Mol. $BaSO^4$ enthält. Da ein in der Nähe des vorigen gefundenes, mehr faseriges Exemplar bei der Analyse eine ganz abweichende Zusammensetzung, nämlich 7,26% $BaSO^4$ und 92,64 $SrSO^4$, ergab, so untersuchte der Verf. noch mehrere Cölestine desselben Fundortes und erhielt folgende Resultate:

	I.	II.	III.
$BaSO^4$	10,9	4,2	1,2
$SrSO^4$	89,1	95,8	98,8

Darnach enthält also der Cölestin von Clifton meist Baryumsulfat in isomorpher Mischung und zum Theil in nicht unerheblicher Menge.

Ref.: P. Groth.

45. A. Beardsley (in The Grange, Ulverston): **Eisenkrystalle** (Ebenda, Nr. 11, S. 223—227 und Nr. 12, S. 261). Die beschriebenen Krystalle sind Oktaëder von fast $^1/_2$ Zoll Durchmesser und fanden sich lose in einer Höhlung eines Blockes von grauem Gusseisen aus Gartsherrie, welcher zufällig beim Umladen in Liverpool zertrümmert wurde. Herr Collins fand bei der Analyse eines solchen Krystalls:

Fe	93,50	
C	3,11	
SiO^2	1,35	(*Si*? der Ref.)
Ti	0,76	
P	0,15	
Sn	0,14	
Mn	Spuren	
Verlust (zum Theil Kohlenstoff)	0,99	
	100,00	

Spec. Gewicht 6,665—6,667. Geschmeidig.

Nach einer Angabe des Herrn C. O. Trechmann ist der Kohlenstoff in Form von Graphitblättchen im Inneren und an der Oberfläche der Krystalle angehäuft und verhindert durch seine Menge die nähere Untersuchung der Structur des Eisens.

Ref.: P. Groth.

46. E. T. Hardman und Hull (in ?): **Hullit** (Ebenda, Nr. 10, S. 152 und Nr. 11, S. 247; Ausz. aus Proc. Roy. Irish Ac. Nov. 1878). Das Mineral ist ein dem Delessit nahe stehender eisenreicher Chlorit und findet sich als secundäre Bildung in Basalt am Carnmoury Hill bei Belfast. Sammetschwarz, wachsglänzend bis matt; bröcklich; Härte 2.

SiO^2	39,44
Al^2O^3	10,35
Fe^2O^3	20,72
FeO	3,70
MnO	Spur
CaO	4,48
MgO	7,47
H^2O	13,62
CO^2	Spur
	99,78

Spec. Gewicht 1,76. Wahrscheinliche Formel:

$$(Ca, Mg, Fe)^3(Al, Fe)^4Si^6O^{21} + 7H^2O.$$

Unter dem Mikroskop zeigt das Mineral eine gewundene Structur; es ist dunkelbraun, nur an den Kanten durchscheinend und zeigt keine Doppelbrechung.

Ref.: P. Groth.

47. F. Heddle (in St. Andrews): **Analysen schottischer Mineralien** (Ebenda, Nr. 13, 8, 18—56, Juli 1879).

Epidot, olivengrün, fasrig, in Höhlungen eines Hornblendegesteins, von der Küste am Ausfluss des Nidister auf Mainland (Shetland). Spec. Gew. 3,396.

SiO^2	37,87
Al^2O^3	24,72
Fe^2O^3	9,96
FeO	0,36
MnO	0,54
CaO	23,10
MgO	0,77
H^2O	2,82
	100,14

Südlich von der obigen Fundstätte findet sich edler Serpentin in zwei Lagern. Grün bis schwefelgelb. Spec. Gewicht 2,522.

SiO^2	41,46
Al^2O^3	0,01
Fe^2O^3	2,42
FeO	1,16
MnO	0,23
CaO	Spur
MgO	41,76
H^2O	12,43
	99,47

Im Contact mit diesem Serpentin findet sich, ein 2′ mächtiges Lager bildend, Anthophyllit in grossen Prismen, deren Winkel = 54° 37′. Spec. Gewicht 3,068.

SiO^2	56,86
Al^2O^3	4,50
FeO	8,13
MnO	0,87
CaO	1,09
MgO	25,87
H^2O	3,36
	100,68

Einen ziemlich mächtigen Gang bildet daselbst ein dem durch Marignac analysirten Talk-Chlorit von Traversella nahe stehendes, im Ansehen dem Roscoelith ähnliches Mineral von starkem Perlmutterglanz, hellgrüner Farbe und stellenweise goldgelber Reflexfarbe. Die Substanz ist ganz weich und zerfällt im Wasser. Sie ergab:

	Trocken:	Feucht:
SiO^2	39,81	35,46
Al^2O^3	11,43	10,18
FeO	7,97	7,10
MnO	0,26	0,23
CaO	2,80	2,50
MgO	25,65	22,85
K^2O	1,20	1,07
Na^2O	3,15	2,81
H^2O	7,91	17,99
	100,18	100,19

Der Strahlstein desselben Fundortes ist eingewachsen in einen Talk, welcher jedoch dem Damourit in seinen äusseren Eigenschaften sehr verwandt erschien:

SiO^2	60,89
Al^2O^3	4,14
FeO	1,24
MgO	28,09
K^2O u. Na^2O	Spuren
H^2O	4,72
	99,08

Spec. Gewicht 2,825.

An der »Quin Geo« benannten Stelle tritt ein schmaler Gang auf, bestehend aus schön grün gefärbten Prismen von Epidot.

SiO^2	36,13
Al^2O^3	20,57
Fe^2O^3	14,92
MnO	0,31
CaO	23,03
MgO	0,31
H^2O	4.57
	99,84

Unmittelbar dabei findet sich, ebenfalls gangförmig, durchscheinender Rosenquarz.

Cyanit von »Vanlup«, blassblaue Prismen im Glimmerschiefer.

SiO^2	38,15
Al^2O^3	56,98
Fe^2O^3	1,87
MnO	0,15
CaO	0,30
H^2O	2,65
	100,10

Das begleitende silberglänzende Glimmermineral erwies sich durch die Analyse als Margarodit. Spec. Gewicht 2,825.

SiO^2	45,43
Al^2O^3	29,65
Fe^2O^3	8,33
MnO	0,02
CaO	0,79
MgO	1,70
K^2O	6,94
Na^2O	2,27
H^2O	5,29
	100,42

Von demselben Fundort wurden noch untersucht:

Chloritoid, in Quarzadern eingewachsen, vielleicht identisch mit dem von Allan irrthümlich als Babingtonit bezeichneten Mineral von Shetland: I. Nelken- bis chocoladenbraun, Strich hellgrau; die basische Spaltbarkeit ist vollkommen, aber etwas unterbrochen: unvollkommene Spaltbarkeit nach zwei

Seitenflächen. Blättrige Massen und rauhflächige, tafelförmige Krystalle des monosymmetrischen Systems; Härte $5^1/_2$ auf den Spaltungsflächen, 6 auf den Seitenflächen; spröde; spec. Gewicht 3,356. II. ist vollkommen frisch, dunkelgrün und mehr perlmutterglänzend; Strich blass grünlich grau; spec. Gewicht 3,313—3,462; sonst mit der ersten Varietät übereinstimmend.

	I.	II.
SiO^2	25,36	24,47
Al^2O^3	41,74	41,34
Fe^2O^3	3,90	0,38
FeO	13,93	18,52
MnO	0,92	0,91
CaO	0,90	0,30
MgO	6,82	6,80
H^2O	6,57	6,98
	100,14	99,70

Ilmenit in dünnen Tafeln; spec. Gewicht 4,916.

TiO^2	20,60
SiO^2	1,40
Al^2O^3	1,44
Fe^2O^3	63,55
FeO	11,26
MnO	0,02
CaO	1,79
	100,06

Begleitende Mineralien sind: Eisenglanz in flach rhomboëdrischen Krystallen, Sphen, Rutil, Limonit nach Pyrit, Apatit, Chlorit, Talk.

Margarodit, talkähnlich, mit Quarz Glimmerschiefer bildend.

SiO^2	45,42
Al^2O^3	30,30
Fe^2O^3	6,87
MnO	0,82
CaO	0,60
MgO	2,60
K^2O	6,09
Na^2O	2,01
F	1,06
H^2O	5,01
	100,78

Von Skewsbrough auf der Shetlandsinsel Papa Stour wurde Ilmenit analysirt:

TiO^2	21,11
SiO^2	1,63
Al^2O^3	0,36
Fe^2O^3	66,32
FeO	8,26
MnO	1,36
CaO	0,21
MgO	0,37
	99,62

Ref.: P. Groth.

48. Derselbe, über einige, wahrscheinlich neue, schottische Mineralien (Ebenda, S. 57—71).

Bhreckit (Vreckit) nennt der Verf. ein, dichtem Aphrosiderit ähnliches, aber hell apfelgrünes Mineral, welches Ueberzüge auf Quarzkrystallen in einem granitischen Gang bildet, der im Syenitgranit von Ben Bhreck, bei Tongue in Sutherland, aufsetzt. Begleitende Mineralien: Eisenglanz und ein kalkhaltiger Strontianit. Die Substanz ist sehr fein körnig oder schuppig, weich und bröcklich, und ergab bei der Analyse:

		Molekularverhältniss *):		Berechnet:
SiO^2	34,92	1,164	1,164 = 8	36,28
Al^2O^3	7,16	0,140	0,300 = 2	7,78
Fe^2O^3	12,71	0,160		12,10
FeO	2,11	0,058 **)	1,041 = 7	—
MnO	0,41	—		—
CaO	16,08	0,574		17,69
MgO	8,26	0,409		8,46
H^2O	17,77	1,974	1,974 = 13	17,69
Alkalien	Spuren			100,00
	99,42			

1,03 H^2O entweichen bei 100°.

Formel: $\overset{II}{R}{}^7\overset{III}{R}{}^4 H^{26} Si^8 O^{42}$.

Durch seine Leichtlöslichkeit und seinen hohen Kalkgehalt unterscheidet sich das Mineral von den eigentlichen Chloriten, durch den grösseren Gehalt an SiO^2 von Delessit, schuppigem Saponit und Glaukonit; am nächsten steht dasselbe dem Chonikrit und dem Metaxoit von Asp.

Xantholith. Dieses Mineral findet sich mit fasrigem Wollastonit, wasserhaltigem Anthophyllit, Granat und kleinen Zirkonkrystallen in einem aus grossen Edenitprismen und Biotit bestehenden Gestein bei Milltown, Glen Urquhart. Es bildet rauhe, mit Biotit überzogene Krystalle von Bohnengrösse, mit einer dem Hessonit ähnlichen Farbe (das Pulver ist gelb); dieselben sind ganz von Sprüngen durchzogen, zeigen aber nur eine recht deutliche Spaltbarkeit; Bruch muschelig, glasglänzend, auf der Spaltfläche etwas perlmutterartig. Hart, aber sehr leicht zersprengbar. Zwei Analysen ergaben:

SiO^2	27,04	27,20
Al^2O^3	45,86	45,97
Fe^2O^3	8,67	8,61
FeO	6,90	6,91
MnO	0,56	0,50
CaO	3,81	3,53
MgO	4,32	4,50
F	0,09	nicht best.
H^2O	2,88	2,87
	100,13	100,09

Verliert bei 100° nur 0,64% H^2O.

*) Nach alten Atomgewichten berechnet. Der Ref.

**) Im Original fehlend. Der Ref.

Diese Resultate entsprechen ungefähr der Zusammensetzung eines kalkhaltigen Stauroliths, von dem sich jedoch das Mineral durch seine Krystallform unterscheidet. Der Verf. vermuthet, dass kleine monosymmetrische, Epidot in ihrer Form ähnliche Nädelchen, welche in dem Mineral eingewachsen vorkommen, damit identisch sind, und glaubt hieraus auf eine Dimorphie der Staurolithsubstanz schliessen zu können.

Abriachanit*). Blaue, theils erdige, theils transversal fasrige Ausfüllung von dünnen Klüften in Conglomeraten des Old red, in den unterliegenden Schiefern und dem sie durchsetzenden gangförmigen Granit, westlich von Inverness. Die erdige Masse liess sich im Wasser leicht zerreiben und zeigte sich als aus feinsten Fasern zusammengesetzt, welche sehr lange im Wasser suspendirt blieben und nach ihrem Absetzen ein schön blass ultramarinblaues Pulver lieferten; dieses wurde zur Analyse benutzt.

		Molekularverhältniss:	
SiO^2	52,40	1,75	1,750
Fe^2O^3	9,34	0,117	0,117
FeO	15,17	0,421	
MnO	0,40	—	
CaO	1,18	0,063	
MgO	10,50	0,521	1,581
K^2O	0,61	0,013	
Na^2O	7,11	0,229	
H^2O	2,97	0,330	
S	1,00	0,063	
	100,68		

0,57% H^2O entweichen bei 100°.

Dies ist nahezu ein Bisilicat, welches seine Farbe jedenfalls, wie das Ultramarin, einem eisenhaltigen Natriumsulfuret verdankt.

Ref.: P. Groth.

49. Derselbe, Haughtonit, ein neuer Glimmer (Ebenda, S. 72—84). Die in den schottischen Graniten und verwandten Gesteinen enthaltenen schwarzen Glimmer erwiesen sich als so reich an FeO, dass sie nicht zum Lepidomelan gestellt werden konnten, während sie sich vom Biotit durch ihren geringen Magnesiagehalt unterscheiden. Der Verf. fasst sie daher unter obigem Namen zusammen. Der Haughtonit ist etwas schwerer und härter, als der Lepidomelan, und letzterer steht in seinen Eigenschaften zwischen ihm und dem Biotit. In der folgenden Tabelle (S. 621) sind die Analysen von 12 verschiedenen Vorkommen zusammengestellt, geordnet nach ihrem geologischen Alter, mit den ältesten beginnend.

1) Aus Ganggranit, aufsetzend in hornblendehaltigem laurentischen Gneiss, am Hügel von Roneval im südlichen Theile von Harris. Grosse pechschwarze Krystalle, dunkelbraun durchsichtig nur in sehr dünnen Schichten, schwach zweiaxig; sehr hart und schwer zu pulvern; Pulver grünlich schwarz. Zwei Drittel des Wassers entweichen bei 100°, der Rest erst nach anhaltendem Erhitzen.

---

*) Nach der Fundstelle, wo es zuerst beobachtet wurde. Genaue Angaben über die Verbreitung des Minerals werden ausser in der citirten Abhandlung noch in einem folgenden Aufsatz des Herrn Aitkin (ebenda, S. 69—71) mitgetheilt.

	Spec. Gewicht	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	H^2O	Summe:
1. Roneval	3,02	37,16	15,00	7,69	17,35	1,04	1,18	8,88	8,18	1,60	2,12	100,45
2. Capval	3,07	36,81	15,22	7,61	17,35	0,96	1,54	8,78	8,31	1,34	2,47	100,40
3. Nishibost	3,05	35,45	16,70	5,96	19,06	1,02	0,82	7,46	9,24	1,26	3,13	99,81
4. Loch-na-Muilne . .	—	36,46	17,25	4,18	15,32	0,54	0,69	12,23	9,20	0,66	3,39	99,92
5. Foinaven	3,03	36,75	7,86	2,78	15,18	0,42	0,92	11,17	9,44	1,25	4,23	99,99
6. Ben Stack	3,05	35,69	20,09	2,23	14,01	1,00	1,89	14,77	7,38	0,52	2,47	100,06
7. Rispond	2,99	36,54	22,28	2,43	16,01	0,78	1,25	10,00	8,26	0,79	1,51	99,86
8. Clach-an-Eoin . .	2,96	35,85	21,54	4,48	18,31	0,31	1,25	8,08	7,76	0,79	1,96	100,83
9. Kinnaird's Head . .	3,13	35,67	17,95	7,49	18,06	2,00	1,40	1,50	9,27	3,81	3,20	100,05
10. Cove	—	35,47	18,80	4,61	19,49	0,64	0,90	7,01	8,19	0,21	4,97	100,02
11. Lairg	—	35,56	16,69	1,88	18,04	0,69	2,72	8,47	9,90	0,11	5,71	99,77
12. Portsoy	3,07	34,08	17,84	3,61	18,70	0,38	3,23	10,54	6,78	1,19	4,05	99,90
Mittel:	3,04	35,98	18,06	4,55	18,06	0,84	1,49	9,07	8,49	1,12	3,27	

2) Vom Hill Capval im Südwesten derselben Insel. Gruppen von divergent strahlig verlängerten Krystallen. Eigenschaften gleich vorigen.

3) Weiter nördlich an der Westküste der gleichen Insel, zwischen Nishibost und Borve, in kleinen, einen feinkörnigen Granit durchziehenden Gängen. Sehr glänzende schwarze Tafeln mit 2—3° optischem Axenwinkel.

4) An einem kleinen Süsswassersee, Loch-na-Muilne, ebenda noch weiter nördlich; in oligoklasführendem Ganggranit; dunkelbraun bis schwarz. 0,325 Wasser werden bei 100° abgegeben.

Die weiteren Vorkommen stammen vom schottischen Festlande.

5) Sechsseitige, sehr glänzende, pechschwarze Tafeln aus Orthoklas- und Oligoklasgängen vom Fionaven in Sutherland. 0,967% H^2O bei 100°.

6) Aus einer losen Granitmasse an der Südküste des Loch Stack, in derselben Grafschaft; braunschwarz, nicht so glänzend, als die anderen Varietäten.

7) Von Rispond, an der Westküste von Loch Erribol. Kleine, sehr glänzende Täfelchen, mit Magnetit und Oligoklas in rothem Schriftgranit, der den Gneiss durchsetzt.

8) Am Clach-an-Eoin zwischen den Mündungen des Navir und des Borgie in Sutherland. Nelkenbraune, rothbraun durchsichtige, schwach zweiaxige Tafeln, mit Granat, Rutil, Ilmenit und Chlorit, im Gneiss.

9) Kinnaird's Head in Aberdeenshire. Mit wenig Cleavelandit in Mikroklin, welcher gangförmig im Glimmergneiss auftritt. Sehr dunkle Krystalle, in dünnen Splittern schön dunkelgrün durchsichtig; kaum bemerkbar zweiaxig; sehr spröde. Diese Varietät enthält die geringste Menge MgO.

10) Im Granit von Cove, 5 Meilen südlich von Aberdeen. Braune, einaxige, verlängerte Krystalle, eingewachsen in Muscovitkrystalle parallel der längeren Diagonale der letzteren.

11) Dunkelbraune, lange, schmale und dicht verflochtene Plättchen (in verwittertem Gestein blassgrün), mit Orthoklas, Oligoklas, Sphen und Allanit in einem Gange, welcher in feinkörnigem hornblendehaltigem Granit aufsetzt; vom Cnoc-dubh, östlich von Lairg in Sutherland.

12) Aus Diorit von der Westküste der Bay des Durn bei Portsoy in Banffshire; broncebraune, verworren blättrige Massen.

Die Mittel sämmtlicher Analysen ergeben folgende Zahlen für die Bestandtheile und für deren Sauerstoffgehalt:

		Sauerstoff:		
SiO^2	35,93	19,16	19,16	19
Al^2O^3	18,06	8,41	9,78	10
Fe^2O^3	4,55	1,37		
FeO	18,06	3,80	12,67	12,5
MnO	0,81	0,18		
CaO	1,49	0,42		
MgO	9,07	3,63		
K^2O	8,49	1,44		
Na^2O	1,12	0,29		
H^2O	3,27	2,91		

Dieselbe Zusammensetzung ergeben die Analysen der Glimmer von Brand, Harzburg, vom Schapbachthal und von Triberg im Schwarzwald*).

*) S. Hebenstreit, diese Zeitschr. 2, 103, 104.

Wie man aus Obigem ersieht, ist das Verhältniss von $FeO : Fe^2O^3$ im Haughtonit 4 : 1, während es im Biotit 25 : 1 und im Lepidomelan = 1 : 9 ist.

Vor dem Löthrohr schmilzt der Haugthonit schwierig zu einer magnetischen Perle von schwarzer Farbe, während Biotit und Lepidomelan beim Erhitzen heller werden. Von Säuren wird er schwieriger zersetzt, als die letzteren, dagegen wird er seines hohen Eisengehaltes wegen leichter von den Atmosphärilien angegriffen.

Ref.: P. Groth.

50. J. H. Collins (in Truro): **Penwithit, ein neues Mineral** (Ebenda, S. 89; eine vorläufige Notiz erschien bereits 1878, Nr. 9, S. 91 ders. Zeitschr.). Das nach seinem Fundort, dem Grubendistrict von Penwith in West-Cornwall, benannte Mineral ist dunkel bernsteingelb bis rothbraun, glasartig mit vollkommen muschligem Bruche und durchsichtig. Härte $3^1/_2$, spröde; spec. Gewicht 2,49. Giebt beim Erhitzen Wasser, ohne sonst verändert zu werden schwer; schmelzbar; wird durch Salzsäure unter Kieselsäureabscheidung vollkommen zersetzt. Das Mittel dreier Analysen ergab:

		berechnet:
SiO^2	36,40	35,9
MnO	37,62	42,5
MnO^3	Spur	—
Fe^2O^3	2,52	—
UO^3	0,30	—
CuO	Spur	—
H^2O	21,80	21,5
	98,64	

Rechnet man *Fe* und *U* auf *Mn* um, so resultirt die Formel

$$MnSiO^3 + 2H^2O,$$

welche die obigen berechneten Zahlen erfordert.

Die Begleiter des Minerals sind Quarz und Rhodochrosit. Letzterer ist ganz frisch, daher aus dessen Zersetzung der Penwithit nicht entstanden sein kann.

Ref.: P. Groth.

51. Derselbe, Christophit von Cornwall (Ebenda, S. 91—92). Eine dem »Christophit« Breithaupt's nahe stehende, theils derbe, theils in kleinen Combinationen (111) (100) (1$\bar{1}$1) krystallisirende, dunkelbraune Zinkblende ergab, nach Abzug der Beimengungen:

Zn	37,6
Fe	26,2
Sn	1,4
S	34,7
	99,9

Der Verf. hält das Zinn für einen wesentlichen Bestandtheil und als Sulfid vorhanden, weil es in Königswasser, welches das Zinnerz schwer angreift, leicht löslich ist.

Ref.: P. Groth.

52. Derselbe, der »Maxwell-Stuart«-Topas (Ebenda, S. 93—95). Der Verf. giebt die Beschreibung und Abbildung eines ungewöhnlich grossen und schönen farblosen Topas von Ceylon, früher Herrn Maxwell Stuart, jetzt Herrn Bryce-Wright in London gehörig. Der Stein, in länglicher Brillantform geschliffen, hat einen grössten Durchmesser von $6\frac{1}{2}$ cm und ein Gewicht von 368 Karat.

Ref.: P. Groth.

53. H. C. Sorby (in Broomfield): **Ueber die Ursache der Ausbildung verschiedener abgeleiteter Formen an den Krystallen** (Ebenda, Nr. 14, S. 111 bis 113). Veranlasst durch die Mannigfaltigkeit der krystallographischen Ausbildung des Kalkspaths, stellte der Verf. Versuche über den Einfluss der Bildungsverhältnisse bei demselben Mineral an, indem er eine kohlensäurehaltige Lösung von Calciumcarbonat theils bei verschiedenen Temperaturen, theils unter Zusatz kleiner Mengen von $MgCO^3$ und $FeCO^3$ verdunsten liess. Er fand, dass bereits geringe Differenzen der Temperatur grosse Verschiedenheiten in der Ausbildung secundärer Formen veranlasse, und dass eine kleine Menge beigemischten Magnesiumcarbonates stets einen rhomboëdrischen Habitus der Krystalle erzeuge, wie man ihn so gewöhnlich an den in *Mg*-haltigen Kalksteinen vorkommenden Krystallen beobachte. Eine ähnliche Tendenz zur Variation der Ausbildung mit der Temperatur wurde noch bei mehreren Substanzen gefunden, während andere Körper keine solche zeigten.

Nähere Angaben über die beobachteten Formen theilt der Verf. nicht mit, dessen Notiz überhaupt ihrer ganzen Fassung nach nur als eine Anregung zu weiteren Versuchen auf diesem Gebiete (auf welchem übrigens schon mannigfache Forschungen vorliegen — der Ref.) dienen soll.

Ref.: P. Groth.

54. A. E. Arnold (in ?): **Ueber eine krystallisirte Schlacke** (Ebenda, S. 114—117). Bei Versuchen über die Reduction von Schwefelmetallen, welche in Bessemerapparaten zu Penistone 1878 vorgenommen wurden, fiel eine Schlacke, welche in zufälligen Hohlräumen in den bekannten Formen des künstlichen Fayalit ausgebildet erschien. Nach der Untersuchung des Verf. hatten dieselben die Zusammensetzung:

$$13\,FeO\,.\,FeS\,.\,7SiO^2.$$

Der Verf. giebt ferner unter Anführung der Resultate von Analysen an, dass er auch in anderen krystallinen Schlacken eine Vertretung kleiner Quantitäten Sauerstoff durch die äquivalente Menge Schwefels beobachtet habe.

Ref.: P. Groth.

55. J. Milne (in Yedo, Japan): **Versuche über die Elasticität der Krystalle** (Ebenda, Nr. 15, S. 178—185). Dieselben wurden entweder so angestellt, dass eine pendelartig aufgehängte Quarzkugel gegen eine feste Kalkspathkugel fallen gelassen und die Grösse der Reflexion, welche sie an verschiedenen Stellen der letzteren erlitt, gemessen wurde — oder in der Weise, dass die Kalkspathkugel auf einem Billard von der pendelnden Quarzkugel getroffen und alsdann gemessen wurde, wie weit sie, an verschiedenen Stellen getroffen, sich jedesmal bewegt hatte. Es zeigte sich, dass die grösste Reflexion, resp. Vor-

wärtsbewegung eintrat, wenn die Kalkspathkugel in der Richtung der Axe getroffen wurde.

[Die vom Verf. angegebenen Zahlen können, gegenüber den genauen Messungen der Elasticität, wie sie uns die Untersuchungen Baumgarten's, Voigt's und Anderer geliefert haben, einen wissenschaftlichen Werth nicht beanspruchen. Der Ref.] Ref.: P. Groth.

56. C. O. Trechmann (in Hartlepool): **Ueber eine dimorphe Form des Zinns** (On a probably dimorphous form of Tin; and on some crystals found associated with it. — a. a. O. S. 186—192). Die vom Verf. untersuchten Krystalle hatten sich in Höhlungen des »hard head«, eines arsenreichen schlackigen Hüttenproducts, zum Theil auch in der gewöhnlichen Schlacke des Zinnschmelzprocesses, auf mehreren Cornwaller Werken gebildet. Die Analyse ergab 98,7% *Sn*, 1,1% *Fe* und Spuren von *S*, *As* und *Co* (Analyse von J. H. Collins). Spec. Gewicht 6,52—6,56; vielleicht wegen einer Beimengung des Materials durch die am Schluss beschriebenen Krystalle etwas zu niedrig. Die stahlgraue und stark metallisch glänzende Substanz bildet dünne, verlängert sechsseitige Tafeln mit zwei Winkeln von 95° und deren vier von 133°, welche aber meist am Rande in kleine, parallel verwachsene Krystalle aufgelöst erscheinen. Die letzteren sind sehr gut ausgebildet und flächenreich, wie die beistehende Figur zeigt. Obgleich meist nur 1,5 mm lang und 0,1—0,3 mm dick, gestattet der Glanz der Flächen doch recht genaue Messungen, mit Ausnahme des schmal und unvollkommen ausgebildeten Makropinakoids *a*.

Fig. 1.

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0,3874 : 1 : 0,3558.$$

Beobachtete Formen: $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $n = (120)\infty\breve{P}2$, $d = (101)\bar{P}\infty$, $o = (111)P$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $q = (021)2\breve{P}\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : b = 110 : 010 =$	*68° 49,'5	—
$n : b = 120 : 010$	52 21	52° 14'
$o : b = 111 : 010$	*75 19	—
$d : d = 101 : \bar{1}01$	85 14	85 8
$d : m = 101 : 110$	—	50 53,5
$o : m = 111 : 110$	45 30	45 26
$d : n = 101 : 120$	—	57 40,5
$o : o = 111 : \bar{1}11$	—	81 44,5
$o : n = 111 : 120$	—	47 44,5
$q : b = 021 : 010$	53 49 approx.	54 34

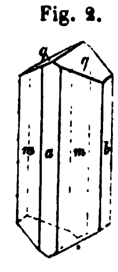
Spaltbarkeit sehr unvollkommen nach $b(010)$ und $d(101)$. Milde.

Diese Krystalle, welche jedenfalls eine zweite Modification des Zinns darstellen und daher vom Verf. als β-Zinn bezeichnet werden, zeigen eine interessante Beziehung ihrer Formen zu denen des gewöhnlichen α-Zinn, wie es auf elektrolytischem Wege in Krystallen gewonnen wird. Dasselbe ist bekanntlich tetragonal und hat nach Miller das Axenverhältniss $a : c = 1 : 0,3857$, d. h. Axe c ist gleich der Brachydiagonale des β-Zinn. An letzterem entspricht somit $a(100)$ der Basis jenes; die analog liegenden Kanten besitzen zum Theil recht ähnliche Winkel, wie folgende Vergleichung zeigt:

α-Zinn:	β-Zinn:
001 : 101 = 21° 5,'5	100 : 110 = 21° 10,'5
001 : 301 = 49 10	100 : 101 = 47 26

Auf den beschriebenen Krystallen aufsitzend, fanden sich sparsam sehr kleine Prismen von etwas hellerer Farbe, meist zu kleinen Platten parallel verwachsen, welche wahrscheinlich eine Zinnverbindung darstellen. Sie bildeten höchstens 0,5 mm lange und 0,15 mm dicke rhombische Prismen $m(110)\infty P$ mit Abstumpfungen beider Kanten $a(100)\infty \bar{P}\infty$ und $b(010)\infty \breve{P}\infty$, und geschlossen durch ein Doma $q(011)\breve{P}\infty$. Die Form zeigt eine nahe Beziehung zu derjenigen des künstlichen Fayalit.

Fig. 2.



$$a : b : c = 0,9018 : 1 : 0,5652.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$ = 110 : 1$\bar{1}$0	= 84° 8'	84° 5,'5
$q : q$ = 011 : 0$\bar{1}$1	*58 57	—
$m : q$ = 110 : 011	*70 45,5	—

Ref.: P. Groth.

57. F. Heddle (in St. Andrews): **Analysen schottischer Glimmer** (Chapt. on the Min. of Scotland. Ch. 5. The Micas; with description of Haughtonite, a new Mineral Species. — Transact. of the Roy. Soc. Edinb. **29**).

Muscovit.

Dieser Glimmer ist für die schottischen Granite weniger bezeichnend, als dies für andere der Fall ist. Besonders bemerkenswerth sind: ein sehr glänzender gelber Muscovit von Struay Bridge in Rossshire, und die folgenden Vorkommen, an denen der Verf. den optischen Axenwinkel bestimmte:

Rubislaw; braun, aus einem Gange	67° 45'
Ben Capval, gelbgrün, - -	72 15
Portsoy, hellbraun, - -	64 30
Glen Skiag, blass rosa	71 45
Rubislaw, weiss	69 5
Loch Glass, hellbraun	71 40

Mehrere derselben zeigten eine kleine Abnahme des spec. Gewichtes nach längerem Liegen im Wasser.

Analysirt wurde der in kleinen Krystallen auftretende grüne Glimmer aus dem grossen Gange von Ben Capval in Harris.

SiO^2	43,08
Al^2O^3	32,86
Fe^2O^3	0,74
FeO	2,76
MnO	0,08
CaO	1,07
MgO	0,33
K^2O	9,08
Na^2O	0,85
H^2O	9,12 *)
	99,97

*) Von dem 2,79% im Wasserbade entweichen.

Margarodit.

Die unten folgende Tabelle enthält die Analysen*) der nachstehenden Vorkommen:

1) Aus dem Kaolinlager (im Gneiss) von Mouwick, Lambhoga, Fetlar, Shetland. Blass gelb, fettig anzufühlen; vom Talk dadurch zu unterscheiden, dass man das Mineral zwar in kleine Schuppen, aber nicht vollständig zu Pulver zerreiben kann; vom Kaolin, von dem es etwa $^1/_5$ ausmacht, wurde es durch Schlämmen getrennt. Das absorbirte Wasser beträgt 0,89%.

2) Von Vanlup, Hillswick, Shetland; mit röthlichem Disthen (vergl. S. 617) und Ripidolith (?) in Quarzlagen eines sehr glimmerreichen Gneisses. Weiss bis sehr blass grün. Optische Axenebene parallel der langen Diagonale der rhombischen Tafeln, Axenwinkel 67° 5'. Zwillinge, wie beim Kaliglimmer. Spec. Gewicht 2,825. Härte $2^1/_4$.

3) Ein wenig nördlich vom vorigen Fundorte: Bestandtheil eines wegen des Aussehens dieses Glimmers früher für Talkschiefer gehaltenen Gesteines. Analysirt wurden die Häutchen aus den quarzreicheren Schichten des Gesteines.

4) Von Botriphnie, Banffshire; weisse sechsseitige Täfelchen, mit Cyanit.

5) Aus dem körnigen Kalk zwischen Glenbucket und Glen Nochty, Aberdeenshire; talkähnliche weisse radiale Krystallgruppen mit Pyrit, Magnetkies, Rutil und Strahlstein. Enthält 0,2% H^2O absorbirt.

	1.	2.	3.	4.	5.
SiO^2	50,77	45,43	45,42	45,10	46,18
Al^2O^3	31,71	29,65	30,30	29,90	31,83
Fe^2O^3	1,32	8,33	6,87	7,87	4,10
MnO	0,23	0,02	0,82	0,03	—
CaO	0,95	0,79	0,60	0,62	1,66
MgO	0,79	1,70	2,60	0,72	1,23
K^2O	5,11	6,94	6,09	7,84	8,81
Na^2O	0,53	2,27	2,01	2,56	1,31
F	—	—	1,06	Spur	—
H^2O	7,97	5,29	5,01	5,51	5,71
	99,38	100,42	100,78	100,15	100,83

Biotit.

Während sonst für die körnigen Kalke der Phlogopit charakteristisch ist, fand der Verf., dass die in den schottischen Urkalken vorkommenden Glimmer, mit Ausnahme des bereits erwähnten Margarodit, sämmtlich Biotite sind.

1) Dunkel tombakbraune, grosse Platten in weissem, opakem, fettglänzendem Andesin, welcher mit wenig Quarz einen Gang im Kalk von Milltown, Glen Urquhart, bildet. Spec. Gewicht 2,867.

2) Broncefarbene Tafeln, mit feinschuppigem Chlorit im körnigen Kalk eines Bruches, eine Meile östlich von Laggan Inn, Invernessshire.

3) Aus dem Kalk von Shinness, Sutherland; hellbraun, Phlogopit ähnlich, mit Sahlit und braunem Titanit.

4) Aus dem körnigen Kalk von Glen Beg, Glen Elg; mit wasserhaltigem Labradorit (s. diese Zeitschr. **2**, 659), Necronit und Balvraidit, namentlich mit letzterem verbunden. Chocoladenbraun. Spec. Gewicht 2,85.

*) Von denen zwei bereits S. 617, resp. 618 mitgetheilt wurden.

5) Lockere broncefarbene blättrige Massen mit Serpentin im Hornblendegneiss von der Halbinsel Hillswick, Shetland.

6) Grünlich weisse, talkähnliche Aggregate mit eingewachsenem Strahlstein, im Serpentin bei Milltown, Glen Urquhart. Verlust im Wasserbad 0,45%. Spec. Gewicht 2,781.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO^2	38,69	39,50	39,77	39,46	39,80	40,31
Al^2O^3	17,66	15,04	16,68	16,45	14,19	12,58
Fe^2O^3	0,25	0,24	0,65	0,39	2,59	1,81
FeO	12,95	10,23	6,73	10,00	11,58	3,35
MnO	—	0,75	0,62	0,53	0,24	0,38
CaO	1,16	1,40	2,20	1,59	0,10	7,58
MgO	17,54	18,46	20,92	19,00	18,32	21,00
K^2O	8,92	9,37	6,50	8,22	8,43	6,56
Na^2O	0,13	0,62	0,48	0,26	2,11	0,95
F	0,52	0,73	—	0,32	0,56	—
H^2O	2,14	3,21	5,40	3,34	2,52	5,74
	99,96	99,55	99,95	99,56	100,44	100,26

Die untersuchten Biotite besitzen nur einen sehr kleinen optischen Axenwinkel.

Lepidomelan.

Dieser Glimmer wurde in Schottland nur an zwei Orten beobachtet:

1) An der Nordseite von Loch Shin in Sutherland. Gelbbraune bis chocoladenbraune, grosse Lamellen, mit Titanit, Apatit und seltenem Rutil, in einem Hornblende-Feldspathgestein im Gneiss. Schwach zweiaxig. Spec. Gew. 2,971.

2) Ben Bhreck, Tongue. Begleiter des in dieser Zeitschr. 2, 646 beschriebenen Amazonit. Dem vorigen ähnlich. Spec. Gewicht 2,965.

	1.	2.
SiO^2	40,38	40,08
Al^2O^3	12,11	12,41
Fe^2O^3	14,53	13,47
FeO	3,03	2,67
MnO	3,15	0,62
CaO	1,03	1,08
MgO	13,00	14,66
K^2O	7,13	7,57
Na^2O	1,80	2,15
H^2O	3,57	5,29
	99,73	100,00

Der im Anschluss an das vorige Mineral beschriebene Haughtonit ist bereits S. 620 f. nach der Publication des Verfassers in dem Journ. Min. Soc. berücksichtigt worden.

Als wahrscheinlich dazu gehörig führt der Verfasser noch zwei schwarze Glimmer an:

1) Von Cape Wrath an der Westküste von Sutherland. Grosse broncebraune Krystalle, vielleicht nicht mehr ganz frisch, mit Oligoklas in losen Blöcken, jedenfalls aus dem benachbarten Hornblendegneiss stammend.

2) Am Hügel von Clashnaree in Clova, Aberdeenshire. Broncebraun, associirt mit rothem Andalusit, Labrador, Fibrolith und Margarodit.

	1.	2.
SiO^2	34,15	39,00
Al^2O^3	14,84	25,10
Fe^2O^3	10,96	6,51
FeO	13,47	9,80
MnO	1,38	0,67
CaO	1,81	0,93
MgO	10,31	6,17
K^2O	7,93	7,08
Na^2O	2,14	1,63
H^2O	2,80	3,47
	99,79	100,36

Ferner wurde untersucht ein dunkler Glimmer vom Deskery in Aberdeenshire, aus gangartigen Ausscheidungen im Syenit, welche aus dunkelgrüner Hornblende und aus Labrador bestehen und daneben Muscovit, Menaccanit, den untersuchten Glimmer, Titanit und Allanit führen. Der Glimmer ist dunkelbraun, anscheinend etwas zersetzt und hat das spec. Gewicht 2,845.

SiO^2	33,03
Al^2O^3	13,17
Fe^2O^3	26,07
FeO	2,01
MnO	0,15
CaO	1,63
MgO	4,83
K^2O	4,02
Na^2O	1,16
H^2O	13,88
	99,95

Kein Fluor. Von dem Wasser entweichen 5,73% bei 100°.

Pihlit.

Dieses Mineral, von welchem früher angenommen wurde, dass es in England nicht vorkomme, tritt wahrscheinlich in grosser Menge als Hauptbestandtheil eines schiefrigen Gesteines auf, entweder mit Andalusit oder mit Strahlstein. Analysirt wurde eine milchweisse schuppige Varietät von North Glen Clova, dem Paragonit von Mte. Campione sehr ähnlich und winzige Magnetitkryställchen enthaltend. Zwei im Ansehn wenig verschiedene Stücke ergaben:

SiO^2	58,32	61,10
Al^2O^3	26,46	26,52
FeO	2,29	2,56
CaO	0,47	0,67
MgO	0,57	0,69
K^2O	5,97	nicht bestimmt
Na^2O	1,69	- -
H^2O	4,85	4,23
	100,62	

Ref.: P. Groth.

58. Derselbe, Analysen schottischer Chlorite und verwandter Mineralien (Chapt. on the Min. of Scotland. Ch. 6. »Chloritic Minerals« — Ebenda). Der Verf. weist in der Einleitung seiner Arbeit auf die Ungenauigkeit hin, welche in dem Gebrauch des Namens »Chlorit« für jedes nicht näher untersuchte schuppige grüne, in Gesteinen sich findende Mineral liegt, und versucht die mannigfachen, hierher gehörigen Substanzen auf Grund genauerer Untersuchung zu classificiren. Hiernach zerfallen dieselben in zwei Abtheilungen:

I. Chlorite, umfassend: Glauconit, Talkchlorit, Pennin, Ripidolith, Chlorit und Chloritoid. Diese Mineralien werden durch Salzsäure nicht zersetzt, finden sich nur in sedimentären und metamorphischen Gesteinen und haben sich gleichzeitig mit deren übrigen Bestandtheilen gebildet.

II. Saponite: Unter diesem Namen (wegen des fettigen Anfühlens) fasst der Verf. die Mineralien Delessit, Chlorophäit, Hullit, Saponit und Celadonit zusammen. Dieselben sind (mit einer Ausnahme) leicht durch Salzsäure zersetzbar; die Art, in welcher ein Theil ihres Wassergehaltes gebunden ist, weicht von derjenigen der anderen ab, und sie treten nur als Zersetzungsproducte der ursprünglichen Gemengtheile vulkanischer Gesteine auf.

I. Chlorite.

Da die Unterscheidung der Mineralien dieser Gruppe bei kryptokrystallinen Varietäten auf krystallographischem und optischem Wege nicht möglich ist, so vergleicht der Verf. ihre spec. Gewichte, findet jedoch, dass auch diese bei den Hauptgliedern der Gruppe nicht wesentlich verschieden sind. Nur die beiden dieser Reihe anzuschliessenden Mineralien Striegovit und Thuringit haben ein etwas höheres spec. Gewicht. Chemisch unterscheidet sich der Ripidolith vom Pennin nur durch seinen grösseren Thonerdegehalt, während der eigentliche Chlorit von beiden abweicht durch den niedrigen Kieselsäure- und hohen Thonerde- und Eisenoxydulgehalt. Was das geologische Vorkommen der vom Verf. analysirten Varietäten betrifft, so fand er: Pennin im Serpentin, Glimmerschiefer und als Pseudophit im Uralitdiorit, Ripidolith im Strahlsteinschiefer, in Steatitlagern im Chloritschiefer, in körnigem Kalk im Glimmerschiefer, endlich den Chlorit in Serpentin- und Quarzlagern im Glimmerschiefer, in Ganggranit, im körnigen Kalk, in Glimmerschiefer und Gneiss.

1) Dunkelgrüner dichter Pennin, eine Schicht im Serpentin bildend, in welcher Zirkonkrystalle (das zuerst entdeckte Vorkommen in Grossbritannien) und Steatit und Dolomit in kleinen Gängen vorkommen. Der Serpentin ist dem Hornblendegneiss der Insel Scalpay oder Glass (bei Harris) eingelagert.

2) Pennin von Corrycharmaig in Glen Lochy, Pertshire. Dunkelgrüne, grossblättrige Massen im Glimmerschiefer.

3) Kämmererit: Derb (sehr selten kommt das Mineral auch grossblättrig und deutlich krystallisirt vor), von der charakteristischen rothen Farbe; im Chromeisenstein von Hagdale in Unst, Shetland.

4) Dasselbe Mineral in hell purpurrothen, rhomboëdrischen und optisch einaxigen Krystallen von $^1/_4$ Zoll Grösse, aus einem neuerdings ausgebeuteten Chromitvorkommen, zwei Meilen von dem älteren entfernt.

Beide Chromeisensteinlager gehören dem Serpentin an.

5) Pseudophit von Beauty Hill in Aberdeenshire. Hellgrün, dicht, durchscheinend, in dünnen Adern in einem aus Augit oder Uralit und aus Saussuritähnlichem Labrador, welcher Uebergänge in den Pseudophit zeigt, zusammengesetzten Gabbro.

I. Chlorite.	Spec. Gewicht	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	Cr^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	H^2O	Summe:
1. Pennin von Scalpay	3,099	30,41	11,58	2,34	—	10,74	1,19	Spur	30,63	0,01	1,31	11,74	99,92
2. - - Corrycharmaig	2,895	34,31	13,64	0,36	Spur	10,31	0,23	8,97	18,04	1,36	0,13	12,41	99,75
3. Kämmererit von Unst, derb	3,099	29,89	12,93	—	5,97	1,96	—	3,54	29,93	1,16	0,97	13,27	99,62
4. - - - kryst.	—	32,34	7,50	—	7,89	2,08	—	3,83	32,15	—	—	14,25	99,90
5. Pseudophit von Beautyhill	2,59	34,78	12,44	—	—	2,68	1,17	1,60	34,10	—	—	13,10	99,82
6. Ripidolith von Blair Athol	—	30,30	19,40	—	—	8,23	0,37	—	29,10	—	—	13,07	100,47
7. - - Hillswick	—	32,35	13,95	0,97	—	5,28	0,16	0,79	32,78	0,48	0,06	13,47	100,19
8. - - Cape Wrath	2,828	31,08	14,85	5,78	—	17,42	1,00	0,36	17,42	—	—	12,48	100,29
9. Aphrosiderit v. Bishops Hill	2,959	35,44	18,08	0,48	—	26,47	0,61	1,01	8,77	0,98	0,52	8,03	100,36
10. Chlorit von Fethaland	—	24,30	20,86	3,57	—	16,72	0,55	0,50	22,20	—	—	11,55	100,25
11. - - Ben Derag	3,002	24,72	21,57	0,62	—	26,16	0,47	0,45	12,86	1,73	0,05	10,89	99,51
12. - - Craig an Lochan	2,697	24,29	21,15	0,10	—	18,74	0,80	1,66	21,03	1,29	0,56	10,08	99,70
13. - - Lude (a. Kalk)	2,852	23,92	22,98	1,11	—	19,54	0,28	2,45	17,26	—	—	11,78	99,39
14. - - - (a. Quarz)	2,852	24,66	23,49	0,64	—	20,58	0,29	0,40	17,79	—	—	12,12	99,66
15. - - Loch Laggan	2,834	26,25	19,22	1,67	—	16,44	1,02	—	24,35	—	—	11,67	100,62
16. - - Portsoy	2,792	26,74	20,42	3,47	—	13,99	0,73	—	23,90	—	—	11,17	100,39
17. - - Girdleness	3,038	24,77	20,16	1,38	—	27,38	0,61	0,90	13,34	—	—	12,05	100,59
18. Chloritoid v. Hillswick (grün)	3,387	24,47	41,34	0,38	—	18,52	0,94	0,30	6,80	—	—	6,98	99,71
19. - - - (braun)	3,356	25,36	41,74	3,89	—	13,93	0,92	0,90	6,82	—	—	6,57	100,14
20. Talkchlorit von Hillswick	—	39,84	11,43	—	—	7,97	0,26	2,80	25,65	1,20	3,15	7,91	100,19
21. Glaukonit von Ashgrove	—	49,09	15,21	10,56	—	3,06	—	0,55	2,65	6,08	1,21	11,64	100,02

6) Ripidolith, hell olivengrün, in radialblättrigen Massen mit Biotit und Quarz im Kalk, welcher dem Glimmerschiefer eingelagert ist; von Blair Athol.

7) Dasselbe Mineral; smaragdgrüne blättrige Aggregate, je einen Magnetitkrystall umhüllend, in theils rothen, theils grünen Steatit eingewachsen, welcher der Zone der Chloritschiefer am Vorgebirge von Hillswickness auf dem Festland von Shetland angehört. Verliert bei 100° 1,96% H^2O.

8) Von Cape Wrath; dunkelgrüne, parallelblättrige Lagen im Hornblendegneiss. Gewichtsverlust bei 100°: 0,80%.

9) Aphrosiderit aus dem Chloritschiefer von Bishops Hill bei Dunoon im südwestlichen Schottland; dunkelgrüne, kleinschuppige Massen, mit Wad und Pyrit in Quarz eingewachsen.

10) Hellgrüner Chlorit von Fethaland (Shetland), ein Lager im Gneiss bildend und eingewachsene grosse Magnetitkrystalle enthaltend.

11) Grasgrüner Chlorit oder richtiger Aphrosiderit von Ben Derag (Glen Lyon) in Perthshire.

12) Von Craig-an-Lochan, Perthshire. Glänzende, dunkelgrüne, kleine Krystalle, zuweilen mit Ilmenit. Diese und die vorige Varietät kommen in Quarzlagen im Glimmerschiefer vor.

13) Feinschuppiger, blass olivengrüner Chlorit aus dem in Glimmerschiefer eingelagerten Kalk von Lude in Perthshire.

14) Derselbe Kalk wird von Quarzadern durchsetzt, welche einen etwas helleren Chlorit enthalten.

15) Grasgrüner, feinschuppiger Chlorit, mit grossen Tafeln von braunem Biotit, im Kalk von Loch Laggan in Invernessshire.

16) Blättriger Chlorit, hellgrün, mit Quarz und Hornblende, von Portsoy in Banffshire.

17) Von Girdleness, Kincardineshire. Dunkelgrüner Chlorit als Ueberzug auf rothen Orthoklaskrystallen, aus Granitgängen im Gneiss. 1,45% H^2O bei 100°.

18) Chloritoid*) von Vanlup, Hillswickness, Shetland, in Quarzgängen des Glimmerschiefers, zusammen mit Margarodit und blassgelbem Sphen. Dunkelgrün.

19) Dasselbe Vorkommen; dunkelbraune rhombische Tafeln, welche nicht mehr ganz unverändert sind. Härte $5\frac{1}{2}$ auf den Spaltungsflächen, 6 auf den Seitenflächen.

20) Talkchlorit hält der Verf. nicht, wie Dana, für ein Gemenge von Ripidolith und Talk, und identificirt damit das S. 616 beschriebene Mineral.

21) Glaukonit als mattgrünes Pulver, mit manganhaltigem Kalkspath und gutkrystallisirtem Pyrit zwischen den Körnern des oolithischen Kalkes von Ashgrove bei Elgin. 6,03% Wasserverlust bei 100°.

(s. die Tabelle S. 631.)

II. Saponite.

1) Delessit aus den Blasenräumen eines Mandelsteins, welcher mit Conglomeratbänken des »Old red« wechsellagert, von St. Cyrus, N von Montrose, Kincardine. Das Mineral ist von grüner Farbe und deutlicher schuppiger Structur.

2) Sehr dunkelgrüner, fast schwarzer, feinschuppiger Delessit, ebenfalls aus einem Eruptivgestein, von Bowling Quarry, Dumbarton.

3) Von Dumbuck, ebenda; in unregelmässigen Partien in einem Trapp. Der vorigen Varietät ähnlich.

4) Von Long Craig, Dumbartonshire. Dunkelgrüne, dichte Ausfüllungen der Blasenräume eines Porphyritmandelsteins, mit Zeolithen.

*) Vergl. auch S. 617.

5) Ebensolche Ausfüllungen kleiner Hohlräume in gangförmigem Basalt, von Elie in Fifeshire. Begleiter des Minerals sind: Iserin und wenig Olivin und Pyrop.

6) Chlorophäit von Scuir Mohr, Rum. Es ist die bisher noch nicht analysirte (an einer nur äusserst schwer zugänglichen Stelle im Basalt vorkommende) Varietät, welche zuerst von Macculloch mit obigem Namen belegt wurde. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass die grüne Substanz an der Luft ausserordentlich rasch eine fast schwarze Farbe annimmt, welche Aenderung nicht durch höhere Oxydation des Eisenoxyduls hervorgebracht wird, da der Verf. in dem schwarzen Material fast ebenso viel *FeO* fand, als in dem unmittelbar nach der Auffindung eingeschlossenen grünen.

7) Dasselbe Mineral, dunkelbraun, ebenfalls aus Basalt, von Giant's Causeway in Irland. (Ein schon vor mehreren Jahren gesammeltes Exemplar.)

8) Der von Hardman*) beschriebene »Hullit« von Carnmoney Hill bei Antrim stimmt bis auf den Wassergehalt so vollkommen mit dem Chlorophäit überein, dass der Verf. ihn für damit identisch hält, nur mit dem Unterschied, dass er vor der Analyse einen Theil seines Wassergehaltes verloren habe. Setzt man für denselben denjenigen des Chlorophäit von Causeway ein, so erhält man für die Hardman'sche Analyse die in der Tabelle aufgeführten berechneten Zahlen.

9) Mit dem »Hullit« identificirt der Verf. andererseits eine dichte, schwarzgrüne Substanz aus dem Basalt von Kinkell in Fifeshire. Dieselbe enthielt *FeO*, dessen besondere Bestimmung jedoch aus Mangel an Material nicht erfolgen konnte.

10) Zum Vergleich ist unter dieser Nummer in der Tabelle die ursprüngliche Hardman'sche Analyse des Hullit von Carnmoney aufgenommen (vergl. Nr. 8).

11) Saponit von Gapol bei Tod Head in Kincardineshire. Sehr weiche, dichte, grüne Masse, schmale Adern in zersetztem Mandelstein bildend.

12) Von Kinneff in derselben Grafschaft. Ausserordentlich weiche, blass olivengrüne kugelige Ueberzüge von fasriger Structur, auf Quarz, welcher mit Stilbit und Heulandit in grossen Hohlräumen eines Labradorporphyrs vorkommt.

13) Graue und rothgefleckte dichte Massen desselben Vorkommens.

14) Von Glen Farg in Perthshire, aus Mandelstein. Dicht, ölgrün und halb durchscheinend.

15) Von Tay Bridge in Fifeshire. Dicht, grasgrün und opak. Wie die vorhergehenden Saponite in Eruptivgesteinen des »Old Red«.

16) Von Tayport, etwa 4 Meilen von dem vorigen Fundort entfernt. Dichte, einem bräunlichgrünen Wachs ähnliche, stark durchscheinende Masse.

17) Catkin Hills in Lanarkshire. Hellgrün, feinschuppig; Ausfüllung kleiner Drusen in einem Eruptivgestein.

18) Ebendaher. Fasrig, dunkelgrün. Dasselbe Mineral wurde auch durch Herrn Hannay (s. diese Zeitschrift **8**, 110**)) mit zum Theil abweichenden Resultaten analysirt und als »Bowlingit« bezeichnet.

19) Von Bowling Quarry, Clyde, Dumbarton. Dunkelgrasgrün, feinblättrig, von Herrn Hannay als »Bowlingit« (s. a. a. O.) dem Verfasser zugesandt. Das Resultat der Analyse weicht erheblich von dem des Herrn Hannay ab.

20) Eine Analyse desselben Materials, ausgeführt von Herrn Dalziel, ergab im Wesentlichen dieselben Resultate, wie die des Verfassers, daher der »Bowlingit« nichts Anderes ist, als Saponit.

An den bisher aufgeführten Fundorten ist der Saponit die jüngste der in den Drusen vorkommenden secundären Mineralien.

---

*) Siehe S. 615.

) Siehe auch diese Zeitschr. **4, 364.

II. Saponite.	Spec. Gew.	Verlust bei 100°	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	H^2O	Summe:
1. Delessit von St. Cyrus	2,652	2,774	32,69	13,44	4,40	6,62	—	0,86	28,77	—	—	13,25	100,02
2. - - Bowling Carry	2,573	5,700	32,00	17,33	1,19	12,45	—	1,57	20,42	—	—	15,45	100,40
3. - - Dumbuck	2,598	6,300	32,01	18,87	1,18	12,09	Spur	1,39	19,64	—	—	15,46	100,64
4. - - Long Craig	2,656	4,678	30,93	15,32	3,16	15,31	0,38	1,38	18,65	—	—	14,69	99,82
5. - - Elie	2,672	3,389	30,69	12,83	1,68	18,32	1,00	1,59	18,60	0,57	1,41	13,77	100,11
6. Chlorophäit von Scuir Mohr	—	19,227	36,00	—	22,80	2,46	0,50	2,52	9,50	Spur	Spur	26,46	100,25
7. - - Giants Causeway	2,278	14,156	35,99	10,49	11,89	1,63	0,08	5,15	10,52	0,34	0,76	23,20	99,99
8. - (Hullit) v. Carnmoney (berechnet)	—	—	35,06	9,21	18,42	3,25	Spur	3,99	6,65	—	—	23,20	99,78
9. Hullit von Kinkell	—	8,089	38,59	17,34	15,97	—	1,56	3,94	8,65	0,67	—	13,48	100,20
10. - - Carnmoney (Hardm.)	1,76	—	39,44	10,35	20,72	3,70	—	4,48	7,47	—	—	13,62	99,78
11. Saponit von Gapol	2,479	15,746	42,13	7,25	6,57	0,19	0,13	0,80	19,33	0,58	2,09	21,07	100,14
12. - - Kinneff (grün)	—	14,092	42,10	5,95	4,96	0,18	0,09	2,15	20,98	0,28	0,46	22,93	100,08
13. - - - (roth)	2,280	14,520	42,50	5,88	4,94	0,12	0,12	2,13	20,74	0,19	0,47	22,75	99,79
14. - - Glen Farg	2,235	12,964	36,54	9,39	2,85	5,25	0,15	2,50	21,62	—	—	21,68	99,97
15. - - Wormit Bay	—	13,870	42,84	4,83	6,50	2,36	0,20	2,16	21,81	Spur	—	20,70	101,39
16. - - Tayport	2,282	13,960	40,11	6,49	5,61	2,37	Spur	2,01	21,67	0,32	0,21	21,60	100,38
17. - - Catkin Hills (schuppig)	2,279	15,640	44,34	10,53	1,86	3,84	0,09	1,22	21,07	0,05	0,37	19,48	99,48
18. - - - - (fasrig)	2,288	14,760	42,22	8,52	2,99	4,88	0,07	0,92	21,23	—	—	19,49	100,31
19. - - Bowling	2,308	12,345	38,08	6,26	4,36	4,98	0,23	2,97	21,46	0,95	0,11	20,48	99,96
20. - - - (Dalziel)	—	12,965	36,74	5,85	5,94	6,96	0,08	3,06	20,22	0,49	0,21	21,28	100,31
21. - - Storr	2,296	13,652	44,44	9,08	2,05	—	0,11	1,86	22,80	—	—	23,43	100,72
22. - - Quiraing (weiss)	—	15,536	42,50	5,06	0,85	—	0,23	3,27	23,95	0,17	0,45	23,68	100,14
23. - - - (gelb)	—	15,132	40,33	8,72	1,97	—	0,13	2,80	21,71	—	—	24,34	99,99
24. Celadonit von Scuir Mohr	2,574	5,990	57,72	0,33	17,05	3,73	0,08	0,60	3,84	5,55	0,42	10,78	100,20
25. - - Tayport	2,590	5,048	52,69	5,79	9,76	5,37	0,31	1,16	8,54	6,21	0,39	10,48	100,68
26. - - Wormitbay	2,598	3,879	52,54	5,82	9,71	5,40	0,30	1,29	8,31	6,50	0,64	10,41	100,93
27. - - Giants Causeway	2,630	1,364	56,41	2,44	14,07	5,09	0,23	0,60	5,91	8,83	—	6,79	100,29

21) Storr, Skye. Hier ist das Umgekehrte der Fall, indem der dunkel olivengrüne und ungewöhnlich harte Saponit die Unterlage der Zeolithe bildet; manchmal füllt derselbe auch allein die Hohlräume des Eruptivgesteins aus.

22) Quiraing, Skye. In Drusen mit schönem Gyrolith und sehr grossen Apophyllitkrystallen; beim Oeffnen der Drusen ist der Saponit plastisch, erhärtet aber ziemlich schnell; er ist alsdann milchweiss und matt.

23) In unmittelbarer Nähe der vorigen Fundstätte finden sich ferner Hohlräume, welche vollständig mit einem dunkel wachsgelben Saponit erfüllt sind, welcher getrocknet weiss und trübe wird, aber leicht wieder Wasser absorbirt und seine Durchscheinenheit wiedergewinnt. Zerfällt im Wasser.

Den »Prasilit« Thomson's von Kilpatrick hält der Verfasser für identisch mit dem Saponit.

Die ausgeprägteste Eigenschaft des Saponit besteht in der Leichtigkeit, mit welcher derselbe bei mässigem Erwärmen einen Theil seines Wassers verliert, und der Schnelligkeit, mit welcher er dasselbe in feuchter Luft wieder aufnimmt.

24) Celadonit aus dem Mandelstein von Scuir Mohr in Rum; apfelgrün, manchmal undeutlich blättrig.

25) Celadonit von Tayport, Fife. Hellapfelgrün, opak, matt und feinkörnig. Das Mineral überzieht oft nur die Wände der Hohlräume in nierenförmigen, denen des Malachit ähnlichen Schichten, während der Rest der Höhlung, scharf davon abschneidend, von dem Saponit Nr. 16 ausgefüllt wird.

26) Wormitbay, westlich von der vorigen Lokalität. Das Mineral bildet hier, gemengt mit Kalkspath, Ausfüllungen von Spalten.

27) Celadonit aus dem Basalt von Giants Causeway, mit Chlorophäit als Ausfüllung von Drusen und Ueberzug auf Chalcedon; dunkel apfelgrün, erdig, opak.

(s. die Tabelle S. 684.)

Aus den Mittelwerthen der in der letzten Tabelle enthaltenen Zahlen leitet der Verf. für die verschiedenen Mineralien der Saponitreihe folgende Formeln her:

Delessit: $\overset{II}{R}{}^4\overset{III}{R}{}^2Si^3O^{13} + 5H^2O$.

Setzt man, wie es annähernd in den analysirten Varietäten der Fall ist, $\overset{II}{R} = \frac{3}{4}Mg + \frac{1}{4}Fe$ und $\overset{III}{R} = \frac{9}{10}Al + \frac{1}{10}Fe$, so ergiebt sich folgende berechnete Zusammensetzung:

SiO^2	31,53
Al^2O^3	16,28
Fe^2O^3	2,80
FeO	12,61
MgO	21,02
H^2O	15,76
	100,00

Chlorophäit: $\overset{II}{R}{}^4\overset{III}{R}{}^4Si^7O^{24} + 16H^2O$.

Berechnete Zusammensetzung:

SiO^2	36,24
Al^2O^3	8,87
Fe^2O^3	13,81
FeO	2,42
CaO	3,80
MgO	10,01
H^2O	24,85
	100,00

Hullit: $\overset{II}{R}{}^4\overset{III}{R}{}^6 Si^8 O^{29} + 9 H^2O$.

Für $Al : Fe = 1 : 1$ und $= 2 : 1$ ergeben sich die berechneten Zahlen unter a. resp. b.:

	a.	b.
SiO^2	38,77	39,67
Al^2O^3	12,44	17,03
Fe^2O^3	19,38	13,22
FeO	3,55	3,63
CaO	4,04	4,13
MgO	8,72	8,92
H^2O	13,10	13,40
	100,00	100,00

Saponit: $\overset{II}{R}{}^6\overset{III}{R}{}^2 Si^7 O^{23} + 13 H^2O$.

Berechnete Zusammensetzung:

SiO^2	40,81
Al^2O^3	7,51
Fe^2O^3	3,88
FeO	2,62
CaO	2,04
MgO	20,61
H^2O	22,53
	100,00

Celadonit: $\overset{II}{R}{}^3\overset{III}{R}{}^2 Si^8 O^{22} + 5 H^2O$.

Für $\overset{II}{R} = \frac{1}{2}Mg + \frac{1}{4}Fe + \frac{1}{4}K^2$ und $\overset{III}{R} = \frac{2}{3}Fe + \frac{1}{3}Al$ giebt diese Formel:

SiO^2	54,05
Al^2O^3	3,83
Fe^2O^3	11,94
FeO	5,40
MgO	6,76
K^2O	7,88
H^2O	10,14
	100,00

Der Verf. untersuchte schliesslich noch einige Substanzen, deren Einreihung in die obigen Abtheilungen nicht mit Sicherheit vorzunehmen war.

1) Dichte, dunkelgrünlichbraune Ausfüllungen von Blasenräumen im Trapp von Cally in Perthshire; mit Kalkspath und Chalcedon.

SiO^2	54,70
Al^2O^3	0,83
Fe^2O^3	2,60
FeO	9,82
MnO	0,24
CaO	5,71
MgO	16,34
H^2O	10,82
	101,06

Wasserverlust bei 100° 6,10%. Wahrscheinlich ein Saponit, desser hoher Kieselsäuregehalt einer Beimengung von Chalcedon zuzuschreiben ist.

2) Dunkelgrüne, feinkörnige oder blättrige Lagen im körnigen Kalk von Reelig bei Beauly Firth, mit Steatit und Talk.

SiO^2	46,23
Al^2O^3	13,16
Fe^2O^3	1,88
FeO	3,07
MnO	0,38
CaO	7,75
MgO	14,15
H^2O	13,31
	100,14

7,66% H^2O bei 100° entweichend. Löst sich in Salzsäure unter Zurücklassung einer kleinen Quantität weisser Schuppen, ist also wahrscheinlich ein Gemenge von Saponit mit etwas Talk.

3) Bhreckit, s. S. 619.

4) Rubislit. Dunkelgrünes, dichtes oder kleinblättriges Aggregat aus dem Granit von Rubislaw bei Aberdeen. Vollständig zersetzbar durch Salzsäure. Spec. Gewicht 2,442.

		Atomverhältniss:				Berechnet:
SiO^2	37,85	1,2615	1,262	22		37,42
Al^2O^3	10,92	0,212	0,335	4	6	11,68
Fe^2O^3	9,84	0,123		2		9,06
FeO	9,01	0,250	0,885	5	16	10,19
CaO	4,22	0,151		3		4,75
MgO	8,00	0,400		7		7,93
K^2O	3,33	0,071		1		2,67
H^2O	16,13	1,792	1,792	32		16,31
	99,30					

Formel: $\overset{II}{R}{}^8 \overset{III}{R}{}^6 H^{32} Si^{11} O^{55}$.

Ref.: P. Groth.

59. J. de Montgolfier (in Paris): **Ueber Campherderivate** (Sur les isomères et les dérivés du camphol et du borneol. — Ann. chim. phys. [5] **14**, 1—118, 1878).

Camphersäureanhydrid $= C^{10}H^{14}O^3$ *). Wenn wir V. von Zepharovich's Aufstellung dieser rhombischen Substanz annehmen, so erhalten die vom Verf. beobachteten Flächen m, h^5 **), h^1, g^1, e^1, a^2 die Zeichen (101), (302), (100), (001), (011) und (120). V. von Zepharovich führt die Flächen (302) und (120) nicht an, dagegen die Form (102), welche an den Krystallen des Herrn de Montgolfier fehlt.

$$a : b : c = 0,9774 : 1 : 1,7073 \text{ de Montg.}$$
$$0,9973 : 1 : 1,7170 \text{ von Zeph.}$$

*) Dem Verfasser scheinen von Zepharovich's Messungen an dieser Substanz (Sitzungsber. der Wiener Akad. **78**, 1. Abth. Jan. 1876) nicht bekannt zu sein.

**) Im Original ist irrthümlich $h^{\frac{1}{2}}$ angegeben.

	Berechnet: v. Zephar.	Berechnet: de Montg.	Gemessen: de Montg.
(101)(̄101)	= 60° 18′	—	59° 35′
(101)(302)	—	8° 54′	8 48*)
(011)(01̄1)	60 26	—	60 43
(120)(̄120)	—	54 11	54 4
(011)(101)	—	75 27	76 1
(120)(011)	—	39 48	39 45
(120)(101)	—	66 44	67 38

Die Lage der Ebene der optischen Axen ist nicht angegeben.

Monobromcampher = $C^{10}H^{15}BrO$. Monosymmetrisch. Messungen ausgeführt von Herrn Friedel. $h(100)$, $p(001)$, $a^1(\bar{1}01)$, $m(110)$, $e^1(011)$. Letztere Form nur links, die Krystalle sind also hemimorph.

(001)(100) = 86° 7′
(001)(̄101) = 53 23
(110)(100) = 50 37 approx.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene und fast normal zu (100); undeutliche horizontale Dispersion.

Bibromcampher = $C^{10}H^{14}Br^2O$. Rhombisch. $m(110)$, $g^1(010)$, $h^1(100)$, $g^3(120)$**), $e^1(011)$, $e\frac{1}{2}(021)$***).

$a : b : c = 0,4834 : 1 : 0,5343.$

	Berechnet:	Beobachtet:
(110)(1̄10) =	—	51° 36′
(110)(120)	18° 13′	18 5
(011)(0̄11)	—	56 14
(011)(021)	18 48	18 53

Spaltbarkeit unvollkommen nach (001).

Ref.: A. Arzruni.

60. E. Wundt und A. Sadebeck (in Kiel): **Krystallform des Methenylorthophenylendiamin** (Ann. der Phys. und Chem. von Wiedemann, n. F. **5**, 566—574).

$$C^6H^4 < {NH \atop N} > CH.$$

S. Ber. d. d. chem. Ges. 1878, **11**, 826.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,9823 : 1 : 1,9608.$

Die aus alkoholischer Lösung beim langsamen Verdunsten erhaltenen Krystalle zeigen die Flächen: $o = (111)P$, $m = (110)\infty P$, $q = (012)\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, meist

*) Im Original sind für $mh\frac{1}{3}$ (richtiger mh^5) die Werthe: ber. 129° 19′ und gem. 129° 18′ angegeben. Wer soll aber daraus entnehmen, dass der Winkel (101)(30̄2) und nicht der von den neben einanderliegenden Flächen (101)(302) gemeint ist?

**) Im Original ist die Fläche mit g^2 statt g^3 bezeichnet.

***) Es ist noch eine Fläche b^1, also (112) aufgeführt, aber nur der Winkel derselben zu (010) angegeben, welcher weder für (112), noch für eine andere einfache Pyramide der Zone [001, 110] passt. Merkwürdig ist der Umstand, dass der berechnete Winkel im Original so gut mit dem gemessenen stimmt. Der Ref.

in der Form der Fig. 1, zuweilen nach *m* langprismatisch, seltener fehlt *m* gänzlich; bei den in Drusen gruppirten Krystallen tritt *o* zurück oder verschwindet ganz (Fig. 2); die letzteren Krystalle sind zuweilen tafelförmig nach einer Prismenfläche, während stets die links gelegenen Flächen *m* eine andere Entwicklung zeigen, als die rechten, und die Krystalle somit einen nach der Axe *b* hemimorphen Habitus annehmen. Die Verf. beobachteten an den Krystallen vom Habitus der Fig. 1 einen Zwilling, der nach einer nur approximativen Messung zur Zwillingsebene die nicht beobachtete Fläche (950)$\infty\bar{P}\frac{9}{5}$ besitzen soll (Abweichung von Beobachtung und Rechnung $3\frac{1}{2}^0$! Wahrscheinlich eine zufällige Verwachsung. — Der Ref.)

Fig. 1.

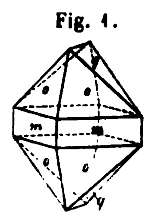
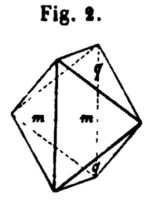


Fig. 2.



		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0 =$	89° 0′	88° 59′
$o : o$	$= 111 : 1\bar{1}1$	—	82 36
$o : o$	$= 111 : \bar{1}11$	*84 24	—
$o : m$	$= 111 : 110$	*19 40	—
$q : m$	$= 012 : 110$	60 32	60 37
$q : o$	$= 012 : 111$	45 27	45 39

Spaltbar vollkommen nach (001)oP.

Optische Axenebene (001), erste Mittellinie Axe *b*; die Axen treten auf den Prismenflächen fast normal aus und bilden hierbei in Oel 86° 20′ (für *Na*) über *b*; eine Platte parallel (010) gab $2H_a = 98°$: daraus folgt $2V = 86° 45'$ (*Na*). Dispersion $\varrho < v$, Doppelbrechung positiv. Brechungsexponenten für *Na*:

$\alpha = 1{,}6088$ direct gemessen
$\beta = 1{,}6122$ aus $2V$, $2H$ u. d. Brechungsexp. d. Oels berechnet.
$\gamma = 1{,}6161$ aus α, β und V berechnet.

Ref.: P. Groth.

61. A. Sadebeck (in Kiel †): **Krystallform der Salicylsäure** (Ebenda, S. 574—576).

$C^6H^4.HO.COOH$. Stellung 1. 2.

Dargestellt, aus heisser Lösung in Aether-Alkohol beim langsamen Erkalten, von Himly in Kiel.

Krystallsystem monosymmetrisch.

C. Marignac, welcher Krystalle von genau derselben Ausbildung schon früher untersuchte (s. Rammelsberg, n. Forsch. i. d. kryst. Chemie, S. 170), fand:

$$a : b : c = 1{,}3631 : 1 : 0{,}4344$$
$$\beta = 49° 3'$$

der Verfasser die sehr wenig abweichenden Werthe:

$$a : b : c = 1{,}3619 : 1 : 0{,}4367$$
$$\beta = 49° 5'.$$

Combination: (110)∞P, (001)oP, (100)$\infty P\infty$, (011)$R\infty$, ($\bar{1}$11)$+P$, ($\bar{2}$01)$+2P\infty$.

	Sadebeck:		Marignac:	
	Beobachtet:	Berechnet:	Beobachtet:	Berechnet:
$110 : 1\bar{1}0$ =	*91° 38′	—	*91° 40′	—
$110 : 001$	62 52½	62° 50′	*62 50	—
$100 : 001$	*49 5	—	48 56	49° 3′
$011 : 001$	*18 27	—	*18 10	—
$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$	44 0	43 32½	43 20	43 18
$\bar{1}11 : \bar{1}00$	—	—	67 34	67 46
$\bar{1}11 : 001$	27 47	27 23½	27 6	27 14
$\bar{1}11 : \bar{1}10$	—	—	—	89 56
$110 : 011$	48 42	48 42	—	—
$\bar{1}11 : 011$	16 23	16 20½	—	—
$100 : 011$	—	51 35	—	—
$001 : \bar{2}01$	—	—	39 50	39 35

Spaltbarkeit deutlich nach (110)∞*P*.

Eine Auslöschungsrichtung auf (010) bildet mit der Verticalaxe 42° 30′ f. *Na*.

Zusatz des Ref. Die von Marignac gewählte und vom Verf. beibehaltene Symbolisirung der Flächen hat in einem Punkte etwas Gezwungenes, nämlich in der Wahl einer Fläche zur Basis, welche so schief zur Verticalaxe geneigt ist, dass das hintere Hemidoma mit doppelter Verticalaxe noch nach vorn geneigt ist. Nimmt man dagegen, unter Beibehaltung des vorherrschenden Prisma als (110)∞*P*, die letztere, fast horizontale Querfläche zur Basis (001)*oP* und die frühere Basis zum Hemidoma (201)—2*P*∞, so wird die frühere hintere (aber nach vorn geneigte!) Hemipyramide zur vorderen (111)—*P* und das frühere Klinodoma zur Hemipyramide (211)—2*P*2. Unter Zugrundelegung der Marignac'schen Fundamentalwinkel ergiebt sich alsdann das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1,0298 : 1 : 0,4344$$
$$\beta = 88^0 38'$$

Vergleichen wir nun diese Elemente mit denen der Benzoesäure nach C. Bodewig (s. diese Zeitschr. 4, 62):

$$a : b : c = 1,0508 : 1 : 4,2084$$
$$\beta = 82^0 55',$$

so ersieht man sofort, dass der Eintritt einer Hydroxylgruppe in die letztere das Axenverhältniss $a : b$ fast gar nicht (die Prismenwinkel beider Substanzen differiren nur um 0° 44′) und die Axenschiefe nur wenig geändert hat, während die Verticalaxe dadurch einen ganz anderen Werth erhalten hat.

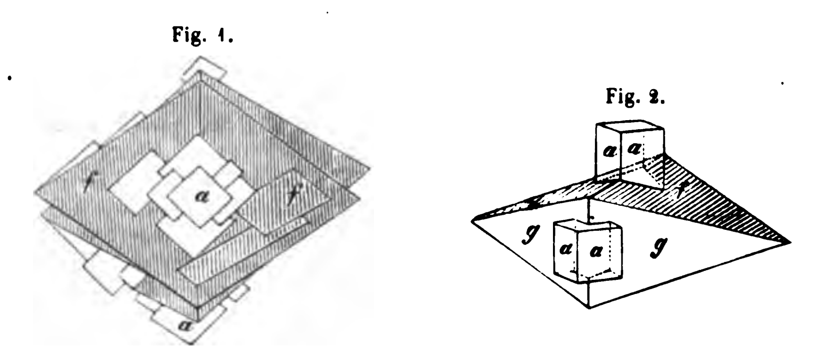
Ref.: P. Groth.

62. Derselbe, zwei neue regelmässige Verwachsungen verschiedener Mineralien (Ebenda, S. 576—580).

1) Arsenikkies und Eisenkies. Eine Stufe von Freiberg zeigte grosse flache Krystalle des ersteren Minerals, deren vorherrschende Endflächen durch Intermittenz von 014 und $0\bar{1}4$ gebildet, und deren Seitenflächen (∞*P* = 110) stark geknickt und gebogen waren, wie überhaupt die Krystalle aus nicht parallelen Theilen zusammengesetzt erschienen. Auf diesen sitzen nun drusige kleine Hexaëder von Pyrit so auf, dass eine Würfelfläche der Basis 001 des Arsenkieskrystalls und die Diagonalen jener den Axen a und b des letzteren parallel sind

(s. Fig. 1, 2). Es entspricht dieses Gesetz vollständig demjenigen, welches der Verf. bei den regelmässigen Verwachsungen des Pyrit mit dem Markasit (s. diese

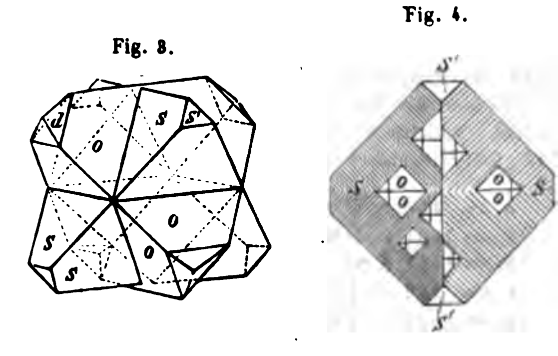
Fig. 1. Fig. 2.



Zeitschrift 8, 629) beschrieben hat, so dass also auch in dieser Beziehung die beiden isomorphen Mineralien Arsenopyrit und Markasit sich einander analog verhalten.

2) Kupferkies und Fahlerz. Ein Exemplar der Sammlung des Herrn Seligmann in Coblenz, von Kapnik stammend, zeigt tetraëderähnliche Kupferkieskrystalle mit vorherrschendem Sphenoëder $\varkappa(111)+\frac{P}{2}$, aus dessen Flächen kleine Fahlerztetraëder hervorragen, welche so orientirt sind (s. Fig. 3), dass ihre Kanten normal zu denen der Kupferkies-Sphenoëder laufen; die beiden Formen gleichen also einem Zwilling zweier Tetraëder nach 100 (mit rechtwinkeliger Durchkreuzung) (s. Fig. 4). In einer Gruppe sind zwei Kupferkieskrystalle nach dem gewöhnlichen Gesetze, aber senkrecht zur Zwillingsebene verwachsen; die aus beiden hervorragenden Fahlerztetraëder haben in Folge dessen zu einander Zwillingsstellung, welche in directer Verbindung der Individuen an diesem Fundorte nicht vorzukommen scheint.

Fig. 3. Fig. 4.



Ref.: P. Groth.

68. N. S. Maskelyne (in London): **Krystallform der isomeren Nitrosoterpene** $C^{10}H^{15}NO$ (Proc. Cryst. Soc., Phil. Mag. 1879, (5) 7, 129—133). Von den beiden, im Folgenden beschriebenen isomeren Körpern der obigen Zusammensetzung wurde der erstere dargestellt von W. A. Tilden (siehe Journ. of the Chem. Soc. 1875, S. 518) aus gewöhnlichem, aus französischem und aus Juniperusterpentin. Die aus dem amerikanischen Terpentinöl dargestellten und aus

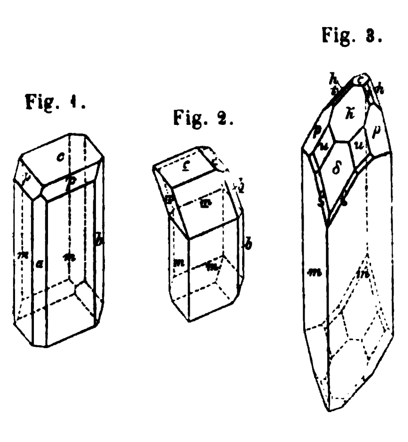
alkoholischer Lösung erhaltenen Krystalle wurden bereits a. a. O. vom Verfasser beschrieben.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,4130 : 1 : 0,9137$$
$$\beta = 70^0 \, 17\tfrac{1}{2}'.$$

Combination (Fig. 1): $m = (110)\infty P$, $a = (100)\infty \bar{P}\infty$, $b = (010)\infty \breve{P}\infty$, $c = (001)oP$, $p = (111) - P$. Häufig Zwillinge nach $c(001)$; s. Fig. 2.

Sehr abweichend von jenen erscheinen die neuerdings von Tilden aus französischem Terpentinöl und aus Juniperusöl dargestellten Krystalle (Fig. 3), an denen eine Reihe anderer Flächen, zum Theil klein oder gekrümmt und daher nur approximativ bestimmbar erscheint (zu den Schwierigkeiten, diese zu fixiren, tritt noch der Umstand, dass die Krystalle ziemlich rasch ihren Glanz einbüssen); dabei ist der Habitus ein sehr mannigfaltiger: manche Krystalle sind höchst complicirt und zeigen zahlreiche Flächen, deren Zonenpositionen nur angenähert bestimmt werden können; andere stellen einfachere Combinationen dar, nämlich von (111), (201), (110) und sehr kleinen (001), einmal auch mit Flächen, welche wahrscheinlich (031) angehören; andere Male erscheint $u(312)$ als Hauptform. An den Krystallen der letzteren Ausbildungsarten sind die Flächen des Prismas stets geknickt durch das Auftreten einer Reihe von Flächen, welche $1-3^0$ gegen einander geneigt sind und nahezu in der Zone [110, 001] liegen. Folgende Formen konnten bestimmt werden:



$a = (100)\infty \bar{P}\infty$	$m = (110)\infty P$	$b = (010)\infty \breve{P}\infty$
$k = (101) - \bar{P}\infty$	$\delta = (201) - 2\bar{P}\infty$	$c = (001)oP$
$h = (011)\breve{P}\infty$	$n = (031)3\breve{P}\infty$	$p = (111) - P$
$t = (112) - \frac{1}{2}P$	$y = (332) - \frac{3}{2}P$	$u = (312) - \frac{3}{2}\bar{P}3$
$\varrho = (512) - \frac{5}{2}\bar{P}5$	$\lambda = (\bar{3}51) + 5\breve{P}\frac{5}{3}$.	

In der folgenden Tabelle sind unter I die Winkelwerthe angeführt, welche an den früher beschriebenen Krystallen (aus amerikanischem und gewöhnlichem Terpentin) erhalten wurden, nebst den aus dem oben angeführten Axenverhältniss berechneten, unter II die Beobachtungen an den Krystallen aus französischem und Juniperusöl und die aus den besten unter letzteren berechneten Werthe:

	I. Beobachtet:	I. Berechnet:	II. Beobachtet:	II. Berechnet:
$m : m = 110 : \bar{1}10 =$	$73^0 52'$	$73^0 52'$	$74^0 19' - 75^0 19'$	$74^0 20'$
$a : c = 100 : 001$	70 19	70 $17\frac{1}{2}$	—	70 23
$a : k = 100 : 101$	—	43 $44\frac{1}{2}$	—	43 38
$a : \delta = 100 : 201$	—	—	—	29 52

		I.		II.	
		Beobachtet:	Berechnet:	Beobachtet:	Berechnet:
$m : c$	$= 110 : 001 =$	—	$78^\circ 18'$	$78^\circ 12\frac{1}{2}'$–$78^\circ 21\frac{1}{2}'$	$78^\circ 18'$
$m : p$	$= 110 : 111$	—	37 26	37 25 — 37 55	37 22
$m : y$	$= 110 : 332$	—	—	29 31 — 30 8	30 3
$m : \delta$	$= 110 : 201$	—	—	58 27 — 58 35	58 25
$\delta : u$	$= 201 : 312$	—	—	17 4	16 39
$p : m$	$= 1\bar{1}1 : 110$	—	93 40	92 45 — 94 0	93 $8\frac{1}{2}$
$m' : n$	$= \bar{1}\bar{1}0 : 0\bar{3}1$	—	—	53 55	54 $2\frac{1}{2}$
$m' : \lambda$	$= \bar{1}\bar{1}0 : \bar{3}\bar{5}1$	—	—	19 40 — 20 28	20 3
$p : p$	$= 111 : 1\bar{1}1$	64 35	64 34	$63\frac{1}{2}$ circa	64 26
$p : a$	$= 111 : 100$	52 28	52 20	—	—
$m : u$	$= 110 : 312$	—	—	46 30 — 48 8	47 12
$m : k$	$= 110 : 101$	—	—	64 30	64 4
$m : t$	$= 110 : 1\bar{1}2$	—	—	87 17 — 87 22	87 $19\frac{1}{2}$
$h : m'$	$= 011 : \bar{1}\bar{1}0$	—	—	67 30 — 70 0	68 $32\frac{1}{2}$
$u : u$	$= 312 : 3\bar{1}2$	—	—	28 40 approx.	29 48
$t : t$	$= 112 : 1\bar{1}2$	—	—	—	40 59
$m : \underline{m}$	$= 110 : \underline{\bar{1}\bar{1}0}$	23 25	23 24	—	—

Spaltbar vollkommen nach $c(001)$, weniger gut nach $m(110)$.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene, die erste Mittellinie liegt in (010) und bildet mit der Verticalen circa $88\frac{1}{2}^\circ$ im stumpfen Winkel β (für Blau scheint jener Winkel etwas grösser zu sein, als für Roth).

Das zweite, mit dem vorigen **isomere Nitrosoterpen** wurde aus Orange-, Bergamot- und Kümmelöl dargestellt (s. W. A. Tilden und W. A. Shenstone, Journ. of the Chem. Soc. 1877 (I), 554, und ebenda, 1878 (I), 80).

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8678 : 1 : 0{,}9083$$
$$\beta = 79^\circ 1'.$$

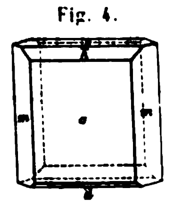


Fig. 4.

Beobachtete Formen (Fig. 4): $a = (100)\infty P\!\!\!\!/\,\infty$, $m = (110)\infty P$, $c = (001)oP$, $k = (101) - P\!\!\!\!/\,\infty$, $d = (\bar{1}01) + P\!\!\!\!/\,\infty$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0 =$	$80^\circ 50'$ — $81^\circ 0'$	$80^\circ 52'$
$a : c$	$= 100 : 001$	79 0 — 79 $2\frac{1}{2}$	79 1
$a : k$	$= 100 : 101$	37 14 — 39 0	38 $25\frac{1}{2}$
$c : d$	$= 001 : \bar{1}01$	24 4 — 24 8	24 $4\frac{1}{2}$
$m : c$	$= 110 : 001$	81 0 — 82 2	81 $39\frac{1}{2}$
$m : k$	$= 110 : 101$	—	53 $23\frac{1}{2}$
$m' : d$	$= \bar{1}10 : \bar{1}01$	99 50 — 100 2	99 56

Deutlich spaltbar nach $c(001)$.

Terpinhydrat $C^{10}H^{20}O^2 + H^2O$.

Dieser bereits früher krystallographisch untersuchte Körper wurde von A. W. Tilden sowohl aus rechts- als aus linksdrehendem Terpentinöl dargestellt. Die Krystalle beider Darstellungen zeigten die gewöhnliche Combination: $m = (110)\infty P$, $o = (111)P$, $b = (010)\infty \breve{P}\infty$, $q = (011)\breve{P}\infty$, manchmal auch $a = (100)\infty \bar{P}\infty$, und ergaben Zahlen, welche sehr nahe mit den von Arzruni angegebenen übereinstimmen.

$a : b : c = 0,8082 : 1 : 0,4788$
(0,8072 : 1 : 0,4764 Arzruni).

	Beobachtet:	Berechnet:	Arzruni:
$m : m = 110 : 1\bar{1}0$ =	77° 53′	77° 53′	77° 49½′
$k : k = 011 : 0\bar{1}1$	51 18	51 8	—
$o : m = 111 : 110$	52 36¼	52 44	52 49⅔
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	44 49	44 45	44 38½
$o : o = 111 : \bar{1}11$	56 2½	56 12	56 8½

Anm. des Ref. Der Verf. hat es zufällig unterlassen, von dem zweiten Nitrosoterpen das Axenverhältniss anzuführen, sonst wäre es ihm schwerlich entgangen, dass beide isomere Verbindungen fast absolut gleiches Verhältniss $b : c$ und auch sehr ähnliche Axenschiefe besitzen. Wenn auch derartige Beziehungen zwischen chemisch isomeren Verbindungen nicht ausgeschlossen sind, so sprechen dieselben doch im vorliegenden Falle dafür, dass die beiden beschriebenen Nitrosoterpene im Verhältniss der physikalischen Isomerie zu einander stehen.

Ref.: P. Groth.

64. Ditscheiner (in Wien): **Krystallographische Untersuchungen organischer Körper** (die Quellenangabe der hier gesammelten, in verschiedenen chemischen Arbeiten zerstreuten Notizen des Verf. findet sich bei jeder einzelnen der untersuchten Verbindungen).

1. Bromdichromazin
$C^{18}H^8N^3Br^{11}O^7$.

H. Weidel und M. Gruber, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1877, **75** (2), 871. Berichte d. d. chem. Ges. 1877, **10**, 1139.

Krystallsystem rhombisch.

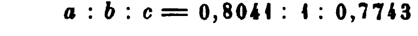
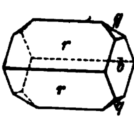

$a : b : c = 0,8041 : 1 : 0,7743$


Fig. 1.



Aus ätherischer Lösung erhaltene, schön ausgebildete gelbe Krystalle mit schwachem violetten Dichroismus. Beobachtete Formen: $r = (101)\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $q = (011)\breve{P}\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : r = 101 : \bar{1}01$ =	*87° 50′	—
$q : b = 011 : 010$	*52 15	—
$r : q = 101 : 011$	55 10	55° 17′

Spaltbar $q(011)$ unvollkommen.

Anmerk. des Ref. In die Angaben des Verfassers für die Axe a und den berechneten Winkel $r : q$ haben sich einige kleine Irrthümer eingeschlichen, im ersteren Falle offenbar ein Schreibfehler.

2. Bromdichroinsäure

$C^{18}H^{7}Br^{11}O^{11}$.

Weidel und Gruber, ebenda S. 876, resp. 1142.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,9271 : 1 : 0,8146$ Ditsch.

Grosse farblose Krystalle (aus Aether) mit vorherrschendem $(010)\infty\breve{P}\infty$, ausserdem mit $(011)\breve{P}\infty$ und $(101)\bar{P}\infty$. Beobachtet wurde:

010 : 011	=	*50° 50′
101 : 10$\bar{1}$		*85 40

Anmerk. des Ref. Der erstere dieser Winkel führt auf den von Ditscheiner angegebenen Werth der Axe c, dagegen folgt aus dem zweiten ein ganz anderer Werth von a; ferner giebt der Verf. einen berechneten Werth für 011 : 101 (leider nicht gemessen!) an, der mit keinem der beiden Angaben in Einklang zu bringen ist. Es ist daher ohne erneute Messung der Substanz unmöglich, den Irrthum des Verf. zu corrigiren.

3. Hexabromaceton

$C^{3}Br^{6}O$.

Weidel und Gruber, ebenda S. 880, resp. 1146.

Die Angaben des Verfassers über diesen Körper sind folgende:

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8019 : 1 : 0,7165$$
$$\beta = 64^0\ 23'.$$

Farblose grosse Krystalle, prismatisch nach $(210)\infty P2$, am Ende herrschend $(001)oP$, untergeordnet $(010)\infty P\infty$ und $(\bar{1}11)+P$.

	Beobachtet:	Berechnet:
210 : 2$\bar{1}$0	= 42° 2′	41° 40′
210 : 001	*66 10	—
$\bar{1}$11 : 001	*50 20	—
$\bar{1}$11 : $\bar{2}$10	*94 20	—
$\bar{1}$11 : $\bar{2}$10	65 5	65 20
$\bar{1}$11 : 010	61 40	61 20
$\bar{1}$11 : $\bar{1}\bar{1}$1	—	57 20

Anmerk. des Ref. In diesen Angaben herrscht eine nicht zu entwirrende Confusion. Da nicht entschieden werden kann, welcher der beiden ganz verschiedenen Werthe für $\bar{1}$11 : $\bar{2}$10 der richtige ist, so wurde unter Ausschluss dieses Winkels aus den drei ersten (für den Prismenwinkel natürlich aus dem berechneten, welchen übrigens der Verf. mit dem beobachteten verwechselt hatte!) das Axenverhältniss berechnet; es ergab sich:

$$a : b : c = 0,8442 : 1 : 0,6787$$
$$\beta = 64^0\ 23'.$$

Aus diesen Werthen folgt ferner für 111 : 1$\bar{1}$1 der Werth 34° 50′, während der Verf. 57° 20′ findet! Unter diesen Umständen bedarf die Substanz ebenso wie die vorige einer erneuten Untersuchung.

4. Tribromacetamid
$C^2Br^3O.NH^2$.

Weidel und Gruber, ebenda, S. 885, resp. 1149.

Die monosymmetrischen Zwillinge dieser Substanz, welche der Verf. für einfache Krystalle des rhombischen Systems gehalten hatte, sind inzwischen von A. Brezina (s. S. 586) untersucht und die Angaben des Verfassers richtig gestellt worden. Veranlassung zu der erneuten Untersuchung gab C. Bodewig, als er fand, dass das Trichloracetamid, dessen Isomorphie mit dem Bromkörper zweifellos zu erwarten war, monosymmetrisch krystallisirte (s. S. 556). In der That ist die Uebereinstimmung beider Körper eine vollkommene, wie die folgende Uebersicht zeigt:

Trichloracetamid:	$a : b : c = 1,7485 : 1 : 0,8490$	$\beta =$	$78^0\ 36'$
Tribromacetamid:	$1,7339 : 1 : 0,8636$		$79\ \ 37$

Beiderlei Krystalle sind tafelförmig nach (100) ausgebildet, spalten vollkommen nach dieser Fläche und zeigen Zwillingsbildung nach derselben; bei beiden ist die optische Axenebene parallel der Symmetrieebene und die zweite Mittellinie nahe senkrecht zu (100).

Die Angaben Ditscheiner's über das Tribromacetamid sind somit einfach aus der Literatur zu streichen.

5. Trinitrophloroglucin
$C^6(NO^2)^3(HO)^3 + H^2O$.

Benedict, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1878, 77 (2), 256; Ber. d. d. chem. Ges. 1878, **11**, 1877.

Krystallsystem hexagonal.

$$a : c = 1 : 1,0346.$$

Diese Substanz krystallisirt aus kochendem Wasser in gelben hexagonalen Prismen $(10\bar{1}0)\infty P$ mit schmalen Abstumpfungen durch $(11\bar{2}0)\infty P2$ und combinirt mit einer Pyramide $(10\bar{1}1)P$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$P : \infty P =$	$10\bar{1}1 : 10\bar{1}0$	$*34^0\ 21'$	—
$P : P$ (Polk.)	$10\bar{1}1 : 01\bar{1}1$	$48\ \ 50$	$48^0\ 46'$

6. Pimelinsäure
$C^7H^{12}O^4$. Schmelzpunkt 104^0.

Bauer und Schuler, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1878, 77 (2), 298.

Krystallsystem rhombisch.

Dicke Tafeln $(010)\infty\breve{P}\infty$, an den Seiten von $(110)\infty P$, oben von $(001)oP$ begrenzt.

$$010 : 110 = 61^0\ 58'$$
$$110 : 1\bar{1}0 \quad 56\ \ 4$$

Daraus folgt:

$$a : b = 0,5325 : 1.$$

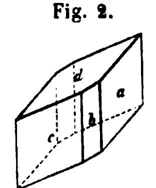
7. Para-Azophenol

$C^{12}H^{10}N^2O^2 + H^2O.$

Weselsky und Benedikt, Sitzungsber. der Wien. Akad. 1878, 77 (2), 774, Ann. der Chemie 196, 340.

Aus verdünntem Alkohol hellbraune glänzende Krystalle des asymmetrischen Systems, Fig. 2 (b schmal und nur an wenigen Krystallen).

Fig. 2.



$a : c = 107^0\ 20'$
$a : b = \ \ 63\ \ 15$ approx.
$a : d = 100\ \ 13$
$c : d = \ \ 95\ \ \ 2$

8. Berberonsäure

$C^8H^5NO^6 + 2H^2O.$

Weidel, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1878, 78 (2), 238.

Asymmetrische, kleine, kurze Prismen ab mit der Endfläche c.

$a : b = 93^0\ 15'$
$a : c = 96\ \ 38$
$b : c = 78\ \ 42$

9. Oxycinchomeronsäure

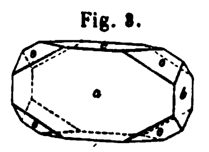
$C^{11}H^8N^2O^8 + 2H^2O.$

Weidel, Ebenda, S. 244.

Krystallsystem rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}8772 : 1 : 0{,}5767$$

Fig. 3.



Tafelförmige Krystalle (Fig. 3), erhalten beim langsamen Verdunsten einer mit etwas Salzsäure versetzten Lösung (aus reinem Wasser krystallisiren nur Blättchen aus). Beobachtete Formen: $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $c = (001)oP$, $o = (111)P$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : c = 111 : 001$	$= {}^*41^0\ 10'$	—
$o : b = 111 : 010$	$^*60\ \ 20$	—
$o : a = 111 : 100$	—	$64^0\ 16'$
$o : o = 111 : 1\bar{1}1$	59 24	59 20

Anmerk. des Ref. Axenverhältniss und berechnete Winkel sind vom Verf. richtig angegeben.

10. Amylidenanilin

$C^6H^5.C^5H^{10}N.$ Schmelzpunkt 97^0.

E. Lippmann und W. Strecker, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 78 (2), 248.

Ueber die aus ätherischer Lösung dargestellten Krystalle macht der Verf. folgende Angaben:

Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}5602 : 1 : 0{,}4972$$
$$\beta = 69^0\ 27'.$$

Combinationen des Prisma (110)∞P mit (010)$\infty \mathcal{R} \infty$, ($\bar{1}$11)$+P$ und kleiner Basis (001)oP; letztere Fläche gekrümmt.

	Beobachtet:	Berechnet.
111 : 010 =	*66° 40′	—
110 : 010	*61 20	—
$\bar{1}$10 : $\bar{1}$11	*47 38	—
110 : 001	54 30	54° 16′

Anmerk. des Ref. Aus den Fundamentalwinkeln des Verf.'s finde ich

$$a : b : c = 0{,}5617 : 1 : 0{,}5397$$
$$\beta = 76^0\ 44'$$

und den Controlwinkel 110 : 001 = 78° 23′!

11. Nitrocuminol

$C^6H^3.NO^2.C^3H^7.COH$.

E. Lippmann und W. Strecker, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1878, 78 (2), 571.

Prismatische, wahrscheinlich asymmetrische Combinationen *abc* (*b* untergeordnet) mit einer Endfläche *d*.

$a : b = 39^0\ 35'$
$b : c = 45\ \ 10$
$a : c = 84\ \ 45$
$a : c$*) $= 95\ \ 22$

Spaltbar nach *d*. Farbe schwefelgelb.

12. Nitrocuminsäure

$C^6H^3.NO^2.C^7H^3.COOH$. Schmelzpunkt 158°.

Dieselben, ebenda, S. 573.

Krystallsystem monosymmetrisch.

Fig. 1.

$$a : b : c = 1{,}5713 : 1 : 1{,}2672$$
$$\beta = 80^0\ 26'.$$

Grosse Krystalle, kurzprismatische Combinationen (Fig 1) von: $c = (001)oP$, $m = (110)\infty P$, $q = (011)\mathcal{R}\infty$.

		Beobachtet:	Berechnet:
m : m	= 110 : 1$\bar{1}$0 =	*114° 20′	—
m : c	= 110 : 001	*84 50	—
q : c	= 011 : 001	*51 20	—
q : m′	= 011 : $\bar{1}$10	53 20	53° 9′
q : m	= 011 : 110	44 40	44 35

Anmerk. des Ref. Es muss constatirt werden, dass der Verf. das Axenverhältniss aus den drei Fundamentalwinkeln richtig berechnet hat.

---

*) Soll wohl *a* : *d* heissen? Der Ref.

13. Picolinsaures Ammonium
$C^6H^4NO^2(NH^4)$.

H. Weidel, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1879, 79 (2), 846.

Grosse farblose, rectangulär tafelförmige Krystalle.

Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9556 : 1 : 0,9870$$
$$\alpha = 89^0\ 35',\quad \beta = 108^0\ 57',\quad \gamma = 80^0\ 58'.$$

Beobachtete Flächen: $(100)\infty\bar{P}\infty$, $(010)\infty\breve{P}\infty$, $(103)\frac{1}{3}'\bar{P}'\infty$, $(001)oP$, $(\bar{1}01),\bar{P},\infty$, $(012)\frac{1}{2},\breve{P}'\infty$, $(0\bar{1}2)\frac{1}{2}'\breve{P},\infty$. Vorherrschend ist (100).

	Beobachtet:	Berechnet:
100 : 010 =	*99° 27′	—
0$\bar{1}$0 : 0$\bar{1}$2	*62 25	—
0$\bar{1}$2 : 013	*27 12	—
0$\bar{1}$2 : 100	*68 54	—
100 : 103	*54 23	—
010 : 103	94 58	95° 15′
$\bar{1}$00 : $\bar{1}$01	56 10	56 23
010 : 012	66 57	67 1
103 : 012	—	32 26
012 : $\bar{1}$01	—	53 0
0$\bar{1}$2 : $\bar{1}$01	60 30	60 16
010 : 001	92 26	92 49

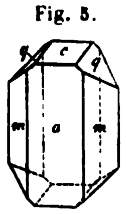
Spaltbar vollkommen nach (100).

Anmerk. des Ref. Im Obigen sind die Zahlen des Verfassers unverändert wiedergegeben bis auf die Vorzeichen einiger Indices, welche im Original dadurch abweichen, dass der Verf. die Makrodiagonale nach vorn gekehrt hat, vom Ref. aber die allgemein übliche Stellung (a = Brachydiagonale nach vorn) gewählt wurde. Leider muss auch hier wieder bemerkt werden, dass in den obigen Angaben Fehler untergelaufen sind, denn eine theilweise Revision derselben ergab, dass z. B. der angeführte Fundamentalwinkel 100 : 103 mit dem Axenverhältniss ganz unvereinbar ist; also muss entweder dieser Winkel oder das Zeichen 103 falsch sein.* Der Ref. hat daher auf eine vollständige Revision, welche sich wohl schwerlich der Mühe verlohnte, verzichtet.

14. Picolinsaures Magnesium.
$(C^6H^4NO^2)^2Mg + 2H^2O$.

H. Weidel, a. a. O. 848.

Fig. 5.



Krystallsystem monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1766 : 1 : 0,8891$$
$$\beta = 73^0\ 52'.$$

Beobachtete Formen (Fig. 5): $a = (100)\infty P\infty$, $m = (110)\infty P$, $c = (001)oP$, $q = (011)R\infty$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c$ = 100 : 001 =	*73° 52′	—
$m : m$ = 110 : 1$\bar{1}$0	*97 0	—
$q : c$ = 011*) : 001	40 30	
$q : a$ = 011 : 100	77 46	77° 48′

*) Im Original steht 110.

Anmerk. des Ref. Hier hat sich der Verf. mit einigen untergeordneten Rechen- oder Schreibfehlern begnügt, er giebt nämlich statt des obigen Axenverhältnisses an: $a : b : c = 1,1368 : 1 : 0,8590$. Den Controlwinkel $q : a$ hat er dagegen richtig berechnet.

15. Chlorwasserstoff-Picolinsäure

$C^6H^5NO^2.HCl$.

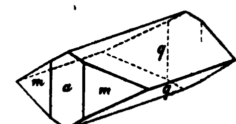
H. Weidel, a. a. O. S. 851.

Krystallsystem rhombisch.



$a : b : c = 0,8993 : 1 : 0,5635$

Fig. 6.



Grosse farblose Krystalle, welche jedoch an der Luft bald ihren Glanz verlieren. Beobachtete Formen (Fig. 6): $q = (011)\breve{P}\infty$, $m = (110)\infty P$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$q : q$	$= 011 : 0\bar{1}1$	$= {}^*58^0\ 47'$	—
$q : m$	$= 011 : 110$	$^*70\ \ 50$	—
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0$ *)	$84\ \ 4$	$83^0\ 58'$

Spaltbar nach $a(100)$ sehr vollkommen.

16. Chlorwasserstoff-Picolinsäure-Platinchlorid

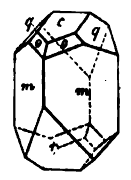
$2\,C^6H^5NO^2.HCl + PtCl^4 + 2\,H^2O$.

H. Weidel, a. a. O. S. 852.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,4468 : 1 : 2,0408$
$\beta = 72^0\ 43'$.

Fig. 7.



Grosse orangerothe Krystalle der Combination (Figur 7): $m = (110)\infty P$, $r = (\bar{1}01)+P\infty$, $c = (001)oP$, $q = (012)\frac{1}{2}P\infty$, $o = (112)-\frac{1}{2}P$.

		Beobachtet:	Berechnet:
$c : r$	$= 001 : \bar{1}01$	$= {}^*66^0\ 40'$	—
$m : m$	$= 110 : 1\bar{1}0$	$^*108\ \ 12$	—
$m : c$	$= 110 : 001$	$^*79\ \ 58$	—
$q : c$	$= 012 : 001$	$44\ \ 30$	$44^0\ 15'$
$q : m$	$= 012 : 110$	$46\ \ 4$	$46\ \ 27$
$q : m'$	$= 012 : \bar{1}10$	$64\ \ 10$	$63\ \ 52$
$q : r$	$= 012 : \bar{1}01$	$72\ \ 40$	$72\ \ 29$
$r : m$	$= \bar{1}01 : \bar{1}10$	$65\ \ 20$	$65\ \ 33$
$o : q$	$= 112 : 012$	$23\ \ 50$	$23\ \ 44$
$o : c$	$= 112 : 001$	$44\ \ 50$	$44\ \ 33$

Spec. Gewicht 2,0672.

Anmerk. des Ref. Für den ersten Fundamentalwinkel $r : c$ giebt der Verf. den Werth $65^0\ 10'$ an, während aus seinem Axenverhältnisse $66^0\ 40'$ folgt; da die anderen beiden Fundamentalwinkel sowie auch der erste (vom Ref. eben-

*) Im Original sind berechneter und beobachteter Winkel verwechselt.

falls nachgerechnete) Controlwinkel $q:c$ dem Axenverhältnisse genau entsprechen, so sind jedenfalls bei jenem ersten Winkel Schreib- oder Druckfehler untergelaufen. Von den überhaupt wenig genauen Figuren des Verfassers ist die des vorliegenden Körpers die unbrauchbarste (selbstverständlich sind alle diesem Auszuge beigegebenen Figuren vom Ref. neu construirt).

17. Chlorwasserstoff-Nicotinsäure

$C^6H^5NO^2.HCl$.

(Isomer mit Chlorw.-Picolinsäure.)

H. Weidel, a. a. O. S. 861.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a:b = 1,0619:1, \quad \beta = 80^0\,37'$.

Kurze Prismen (110)∞P mit Abstumpfung aller Kanten durch (010)$\infty \mathbf{R}\infty$ und (100)$\infty \mathbf{P}\infty$, oben und unten begrenzt von (001)oP als vorherschende Form.

	Beobachtet:	Berechnet:
100 : 001 =	*80° 37′	—
110 : 001	*83 32	—
110 : 1̄10	92 50	92° 40′

Spaltbar nach (010) sehr vollkommen.

18. α-Picolinplatinchlorid.

$(C^6H^7N.HCl)^2PtCl^4 + H^2O$.

H. Weidel, a. a. O. S. 865.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a:b = 1,0548:1, \quad \beta = 77^0\,54'$.

Kurze Prismen (110)∞P mit der Basis (001)oP. Farbe gelb.

	Beobachtet:
110 : 11̄0 =	*91° 46′
110 : 001	*81 35

Die Flächen spiegelten schlecht.

19. α-Picolinplatinchlorid (wasserfrei).

$(C^6H^7N.HCl)^2PtCl^4$.

H. Weidel, ebenda, S. 867.

Krystallsystem monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,97985:1:0,9279$

$\beta = 63^0\,50'$.

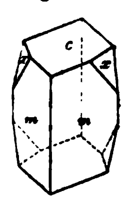


Fig. 8.

Grosse glänzende, morgenrothe Prismen $m = (110)\infty P$ mit $c = (001)oP$ und $x = (241) - 4\mathbf{R}2$; letztere Form mit gekrümmten Flächen.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m:m$	= 110 : 11̄0 =	*82° 40′	—
$m:c$	= 110 : 001	*70 40	—
$x:c$	= 241 : 001	*63 30	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$x : x = 241 : 2\bar{4}1 =$	—	103° 38′
$x : m = 241 : 110$	18° 10′	18 18
$x : m' = 241 : \bar{1}10$	84 23	86 16

Anmerk. des Ref. Der Verf. giebt für die Axe a den unrichtigen Werth 0,9185 an; sein oben adoptirter Werth für c ist zwar nahezu, aber doch nicht ganz genau im Einklang mit den übrigen Zahlen; berechnet man nämlich aus obigem Axenverhältniss (β ist auch beim Verfasser genau richtig) die Winkel 241: 001 und 241: 010, so findet man 63° 52′ resp. 36° 54′, während sie nach der Rechnung des Verf. 63° 30′ und 38° 11′ betragen.

20. β-Picolinplatinchlorid $(C^6H^7N.HCl)^2PtCl^4 + H^2O$.

H. Weidel, ebenda, S. 867.

Krystallsystem rhombisch.

$a : b : c = 0,9362 : 1 : 0,6426.$

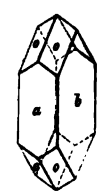


Fig. 9.

Grosse, vertical verlängerte Krystalle (Fig. 9) von der Farbe des Kaliumbichromat. Beobachtete Formen: $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $o = (111)P$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = 111 : 1\bar{1}1 =$	*55° 50′	—
$o : o' = 111 : \bar{1}11$	*60 0	—
$o : o_, = 111 : 11\bar{1}$	93 50	93° 32′

Anmerk. des Ref. Der Verfasser giebt für $a:b:c$ die unrichtigen Zahlen 0,9560 : 1 : 0,6226; den Controlwinkel 111 : 11$\bar{1}$ hat er jedoch richtig berechnet.

»Baeyer (Ann. d. Chem. Pharm. **155**, 281) hat durch trockne Destillation des Acrolein-Ammoniak das Picolin synthetisch dargestellt und Groth (ebenda, 286) hat die salzsaure Platinverbindung desselben gemessen. Da diese den gleichen Wassergehalt wie die des α- und β-Picolin (Nr. 18 u. 20) besitzt, so sind die krystallographischen Angaben Groth's mit den Messungen Ditscheiner's vergleichbar.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die Verschiedenheit der drei Platinverbindungen, welche sich wohl auch auf die den Salzen zu Grunde liegenden Basen übertragen dürfte.

$(C^6H^7NHCl)^2PtCl^4 + H^2O$	Kryst.-Syst.	$a:b:c$	β	Prismenwinkel:
α-Picolin	monos.	1,0548 : 1 : ?	77° 54′	91° 46′
β-Picolin	rhomb.	1 : 1,0682 : 0,6864	90 0	93 46 (ber.)
Synthet. Picolin	monos.	0,9089 : 1 : 0,6641	81 7	96 10

Es kann daher Baeyer's, aus Acrolein-Ammoniak gewonnene Base vielleicht als das dritte, nach Körner's Auffassungsweise mögliche γ-Picolin betrachtet werden.«

Anmerk. des Ref. Der letzte Absatz ist mit den Worten des Herrn Weidel (Sitzungsber. d. Wien. Akad. **79** (2), 868) wiedergegeben worden, nur die Vergleichstabelle ist etwas kürzer und übersichtlicher dargestellt. Die grosse Aehnlichkeit, welche hiernach die Krystallformen der drei Platinsalze in mehrfacher Beziehung zeigen, steht mit der Annahme der chemischen Isomerie der

betreffenden Basen nicht im Widerspruch, da das Gemeinsame in ihrer chemischen Zusammensetzung einen erheblichen Theil des Moleküls bildet, sie würde aber auch mit einer nur physikalischen Isomerie verträglich sein.

Ref.: P. Groth.

65. Derselbe, Krystallform des sauren Zinkphosphats (Sitzungsber. der Wien. Akad. 1879, 79(2), 650). Chemische Zusammensetzung nach W. Demel:

$$H^4 Zn P^2 O^8 + 2 H^2 O.$$

Krystallsystem asymmetrisch.

$a : b : c = 0,6224 : 1 : 0,7101$
$\alpha = 92^0\,38'$
$\beta = 107\;\;32$
$\gamma = 69\;\;32$

Fig. 10.

Beobachtete Formen: $a = (100)\infty\bar{P}\infty$, $b = (010)\infty\breve{P}\infty$, $m = (120)\infty\breve{P}'2$, $c = (001)oP$, $o = (111)P'$, $p = (1\bar{1}1)'P$, $x = (1\bar{1}\bar{1}),P$, $y = (11\bar{1})P,$, $r = (10\bar{1}),\bar{P},\infty$. Grosse wasserhelle luftbeständige Krystalle.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = 100 : 010$ =	*110° 18′	—
$a : c = 100 : 001$	*72 18	—
$b : c = 010 : 001$	*93 42	—
$x : c = \bar{1}11 : 001$	*69 27	—
$x : b = \bar{1}11 : 010$	*49 38	—
$x : a = 1\bar{1}\bar{1} : 100$	46 2	45° 50′
$o : c = 111 : 001$	40 40	40 34
$o : b = 111 : 010$	82 15	82 13
$o : a = 111 : 100$	43 5	43 16
$p : c = 1\bar{1}1 : 001$	47 40	47 44½
$p : b' = 1\bar{1}1 : 0\bar{1}0$	54 50	55 2
$p : a = 1\bar{1}1 : 100$	33 5	32 53
$y : c = \bar{1}\bar{1}1 : 001$	—	59 7
$y : b = 11\bar{1} : 010$	73 54	73 57
$y : a = 11\bar{1} : 100$	59 58	60 0
$m : b = 120 : 010$	47 48	48 7
$m : c = 120 : 001$	79 32	79 35

Anmerk. des Ref. Der Verf. giebt, offenbar in Folge von Rechenfehlern, das Axenverhältniss $a:b:c = 0,6249 : 1 : 0,7119$ an. In Folge dessen mussten alle Winkel neu berechnet werden, und wurden dabei die obigen Zahlen erhalten, welche grösstentheils mit den beobachteten besser übereinstimmen, als die vom Verf. unrichtig berechneten. Die Stellung der Krystalle wurde nur in soweit geändert, als das Makropinakoid nach vorn gewendet und der untere Pol zum oberen genommen wurde.

Ref.: P. Groth.

66. C. Fronmüller (in Frankfurt a. M.): **Ueber einige Cyanverbindungen des Thallium** (Ber. d. d. chem. Ges. 1878, **11**, 91).

Thalliumzinkcyanür, $2\,Tl(CN).Zn(CN)^2$. Mikroskopische weisse,

regulär hemiëdrische Krystalle: $\varkappa(111)\frac{O}{2}$ allein oder in Combination mit $(100)\infty O\infty$ oder mit $(110)\infty O$.

Thalliumquecksilbercyanür, $2\,Tl(CN).Hg(CN)^2$. Farblose mikroskopische Krystalle des regulären Systems $(100)(111)$, wie es scheint, ebenfalls hemiëdrisch.

Thalliumcyanürcyanid $Tl^2(CN)^4$. Farblose, stark glänzende Krystalle, verzerrte rhombische Pyramiden mit den Winkeln (nach den Messungen des Herrn Moesta in Marburg): $111:1\bar{1}1 = 79^0\,5'$, $111:\bar{1}11 = 80^0\,57'$, $111:11\bar{1} = 53^0\,52'$.

Anmerk. des Ref. Aus den beiden ersten Messungen berechnet sich das Axenverhältniss: $a:b:c = 0,981:1:1,529$ und der dritte Winkel zu $49^0\,13'$; darnach liegt die von M. gefundene Differenz der beiden Polkanten innerhalb der anscheinend sehr weiten Fehlergrenzen der Messungen, und ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Pyramiden tetragonale sind.

Ref.: P. Groth.

Autorenregister.

Sachregister.

A.

B.

O.

P.

Q.

R.

S.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 3. Band.

S. 621 Z. 18 der Winkeltabelle, Mittelkante von $R8$, lies »66°« statt »61°«.
» 621 » 23 » » scharfe Polkante von $R5$, lies »54°« statt »52°«.

Zum 4. Band.

S. 578 Z. 10 lies »Ammoniakprodukt aus Isobutyl a l d e h y d« statt »Ammoniakprodukt aus Isobutyl a l k o h o l« (s. darüber L i p p, Ann. d. Chem. **205**, 1).

S. 652 im Register ergänze: »Steelit 100«.

Nach einer späteren Notiz des Verfassers (Min. Mag. No. 11, S. 251) sollte es richtiger »Steeleit« heissen.

Zum 5. Band.

S. 191 Z. 1 der Anmerkung lies »**20**, 257« statt »**20**, 357«.

» 220 » 1 u. 2 v. u. lies »diese Zeitschrift **5**, 370 f.« statt Auszug am Schlusse dieses Heftes«.

S. 250 Z. 1 lies »E. G u y o t« statt »M. G u y o t«.

» 250 » 11 von unten u. f. ist in Folge eines Schreibfehlers der Namen der Grube falsch angegeben; dieselbe heisst »L o u i s e«.

S. 252. Bei der kleinen Notiz über »Pyrit vom Binnenthal« wurde vergessen zu bemerken, dass bereits H e s s e n b e r g eine sogar noch flächenreichere Combination von demselben Fundort beschrieben hat.

S. 256 Z. 25 am Schluss lies »$\check{P}\infty$« statt »$\bar{P}\infty$«.
» 269 » 19 v. u. lies »130 : 1$\bar{3}$0« statt »130 : 1$\bar{1}$0«.
» 270 » 6 v. o. lies »6° 11′ 0″« statt 6° 11′ 9″«.
» 270 » 8 » » » »11° 23′ 46″« statt »56″«.
» 288 » 6 v. u. » »$Li^2 Al^2$« statt $Li^2 Al$«.
» 445 » 7 v. o. unter 4) kann der mittlere Ausdruck fortfallen.
» 458 » 16 v. u. lies $\sqrt{\frac{\Sigma (pv^2)}{Z_o - Z_e}}$ statt $\frac{\sqrt{\Sigma (pv^2)}}{Z_o - Z_e}$.
» 458 » 15 » » » »$Z_o - Z_e = 10$« statt »$Z_o - Z_e = 8$«.
» 459 » 8 v. o. lies »— 0,000010« statt »— 0,000014«.
Ebenda und in den folgenden Zeilen sollen die Accente wegfallen.
S. 510 Z. 9 v. o. lies »Burke Co« statt »Bershe Co«.

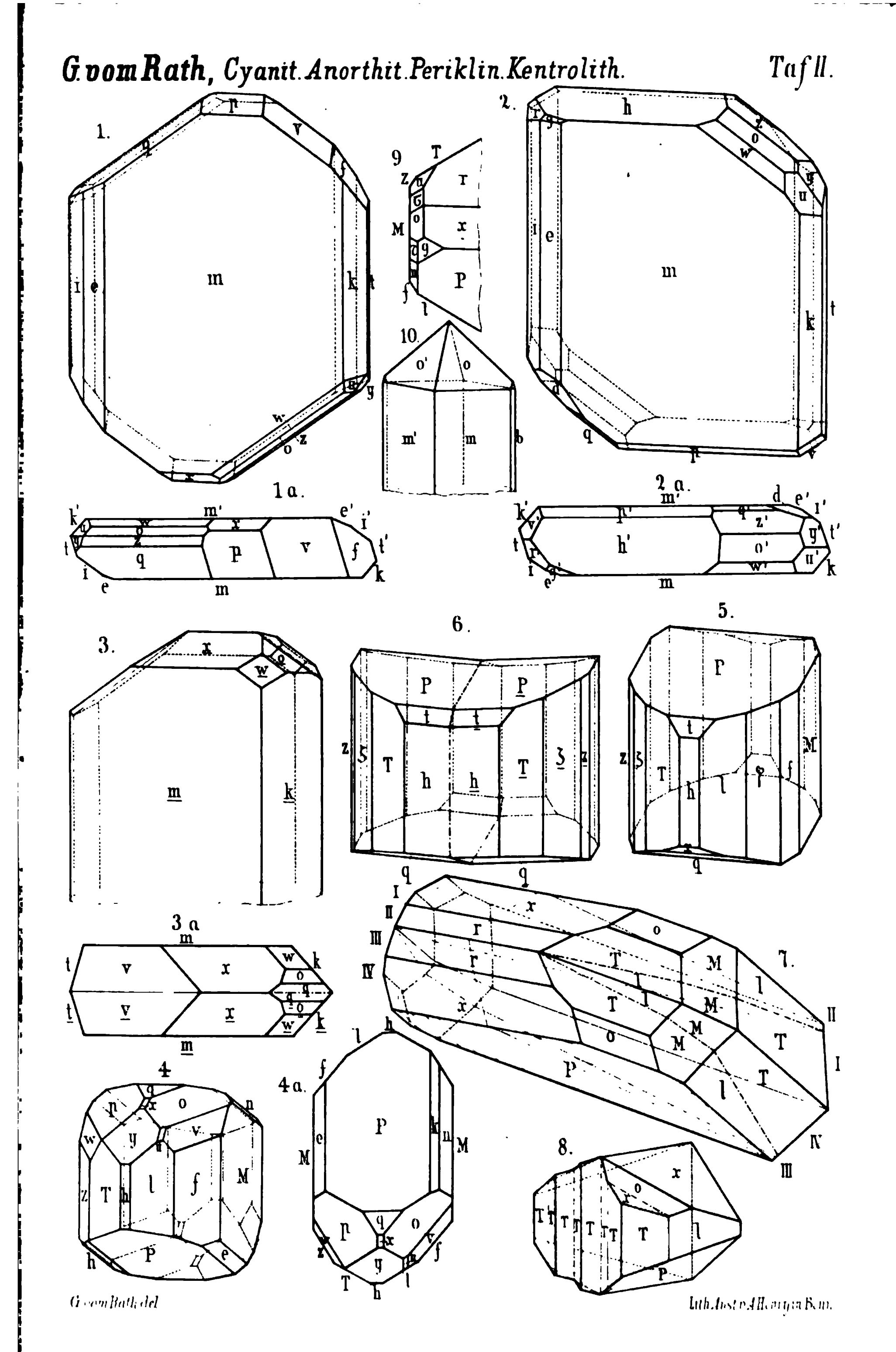
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

G. vom Rath del.

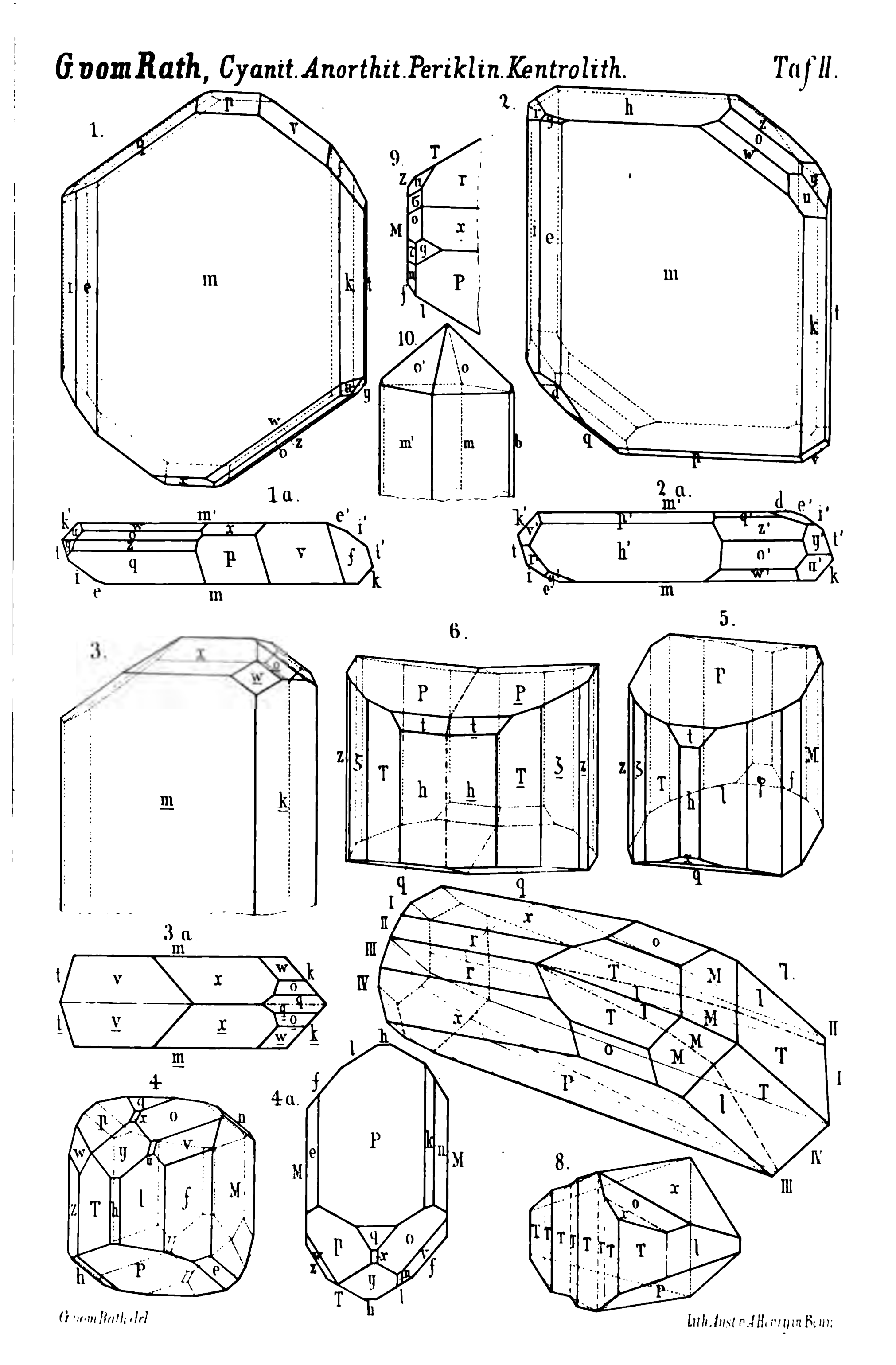
Lith. Anst. v. A. Henry, Bonn



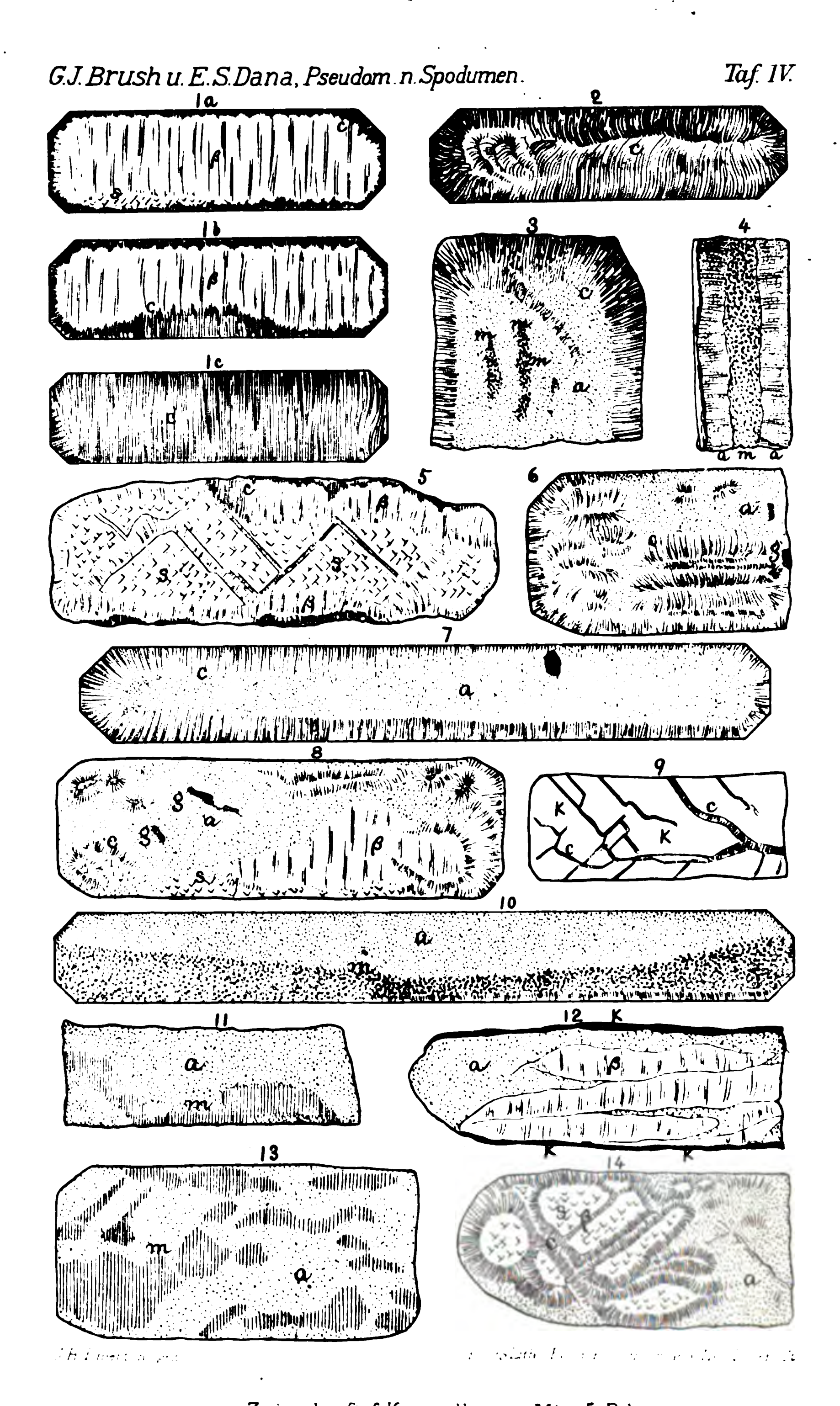
G. vom Rath, Cyanit. Anorthit. Periklin. Kentrolith. Taf. II.

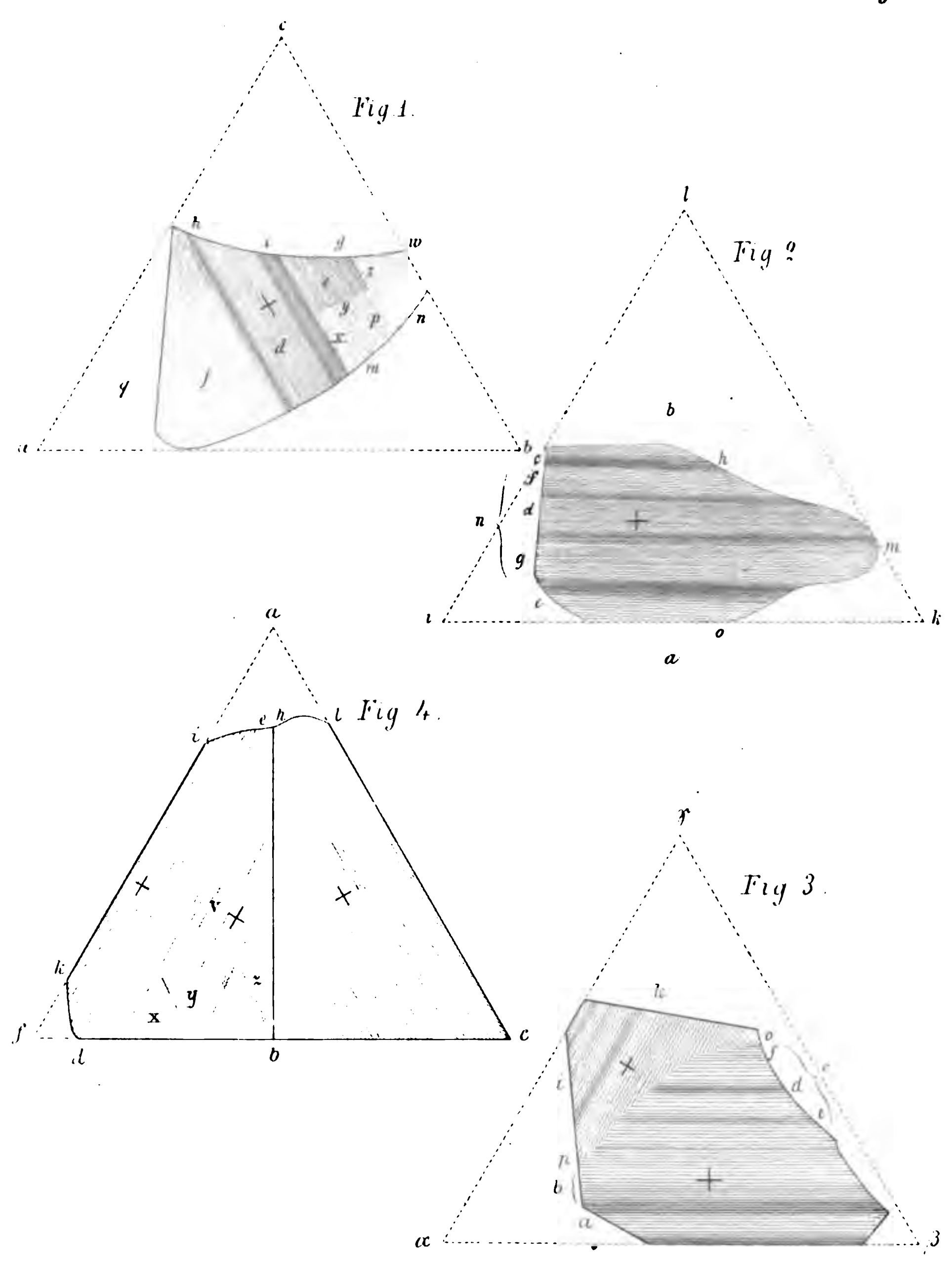


G. vom Rath, Cyanit. Anorthit. Periklin. Kentrolith. Taf II.




THE ASTOR LIBRARY



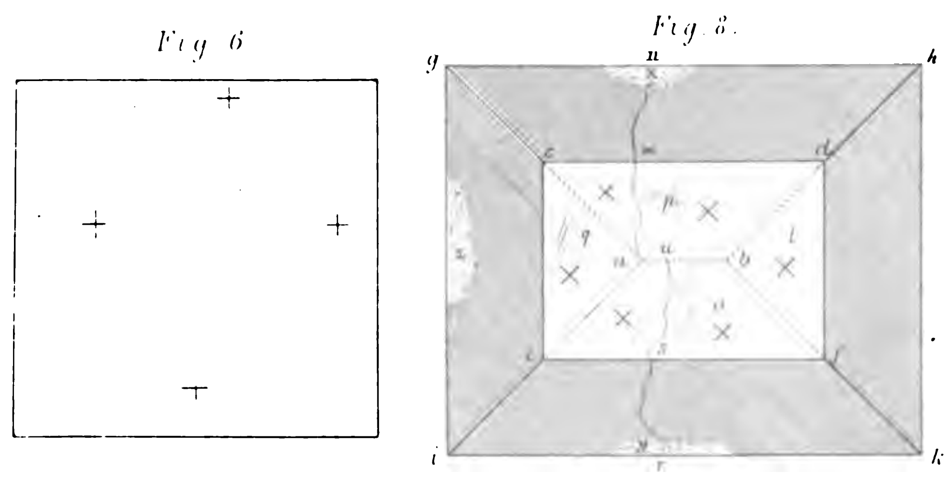


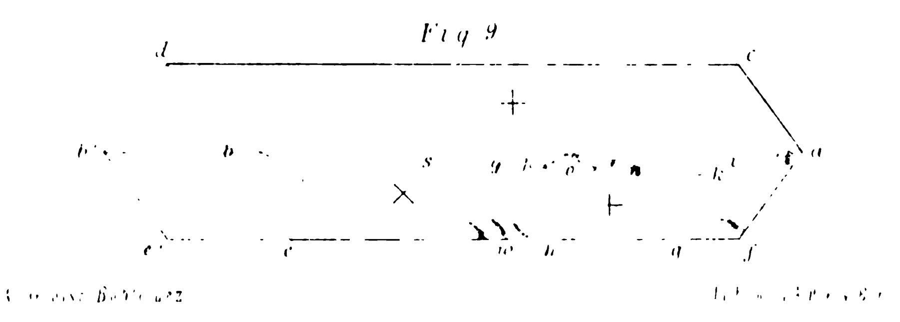
A. Grosse-Bohle gez. Lith. Inst. v. A. Henry, Bonn


THE ASTOR LIBRARY
NY

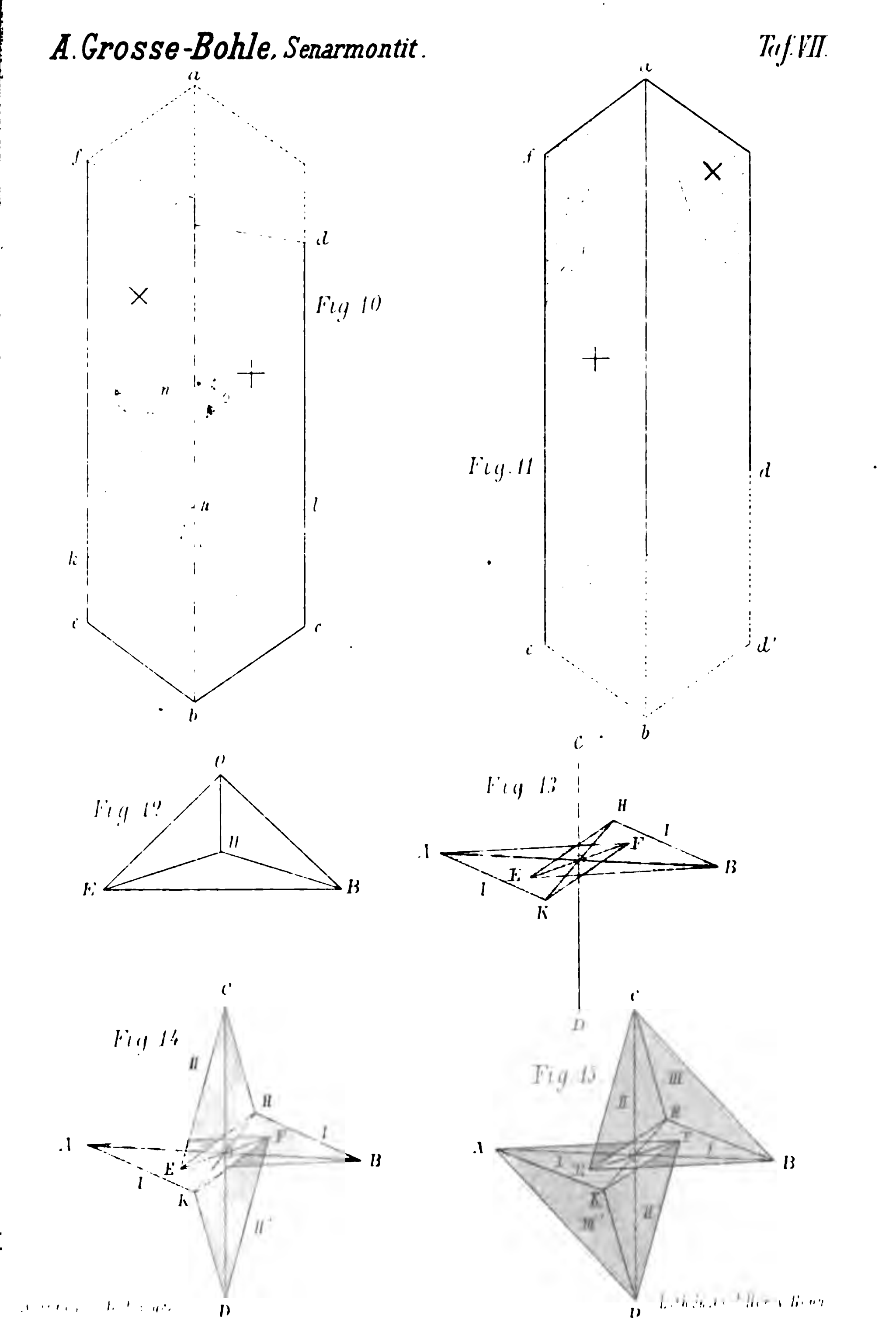
Fig. 5

Fig. 7

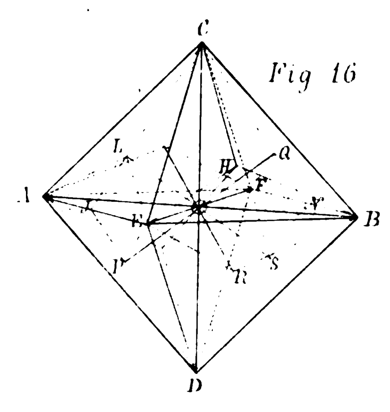







Fig 10
Fig. 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14
Fig 15


THE ASTOR LIBRARY
NY



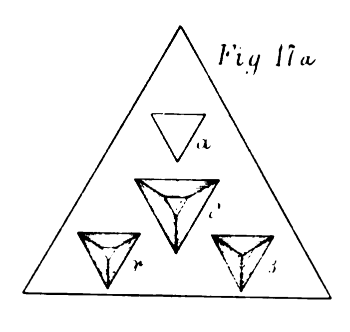
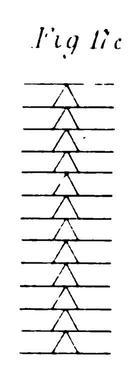
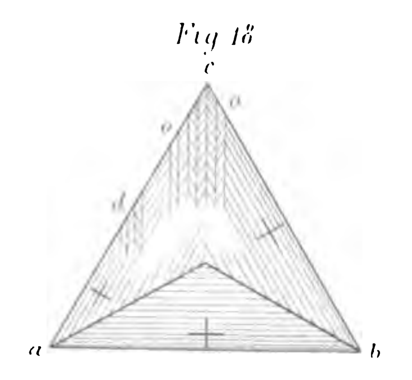
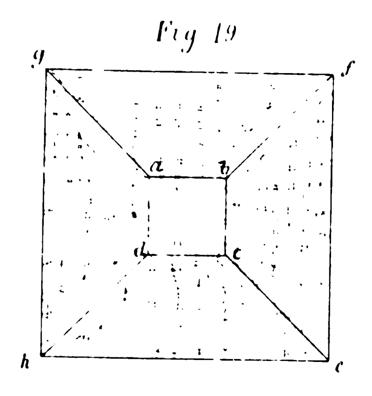
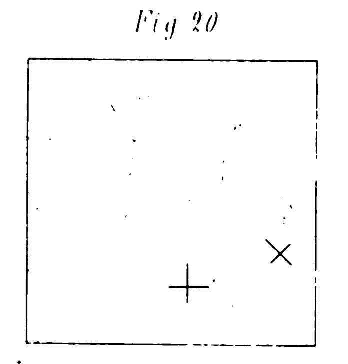


Fig 17b



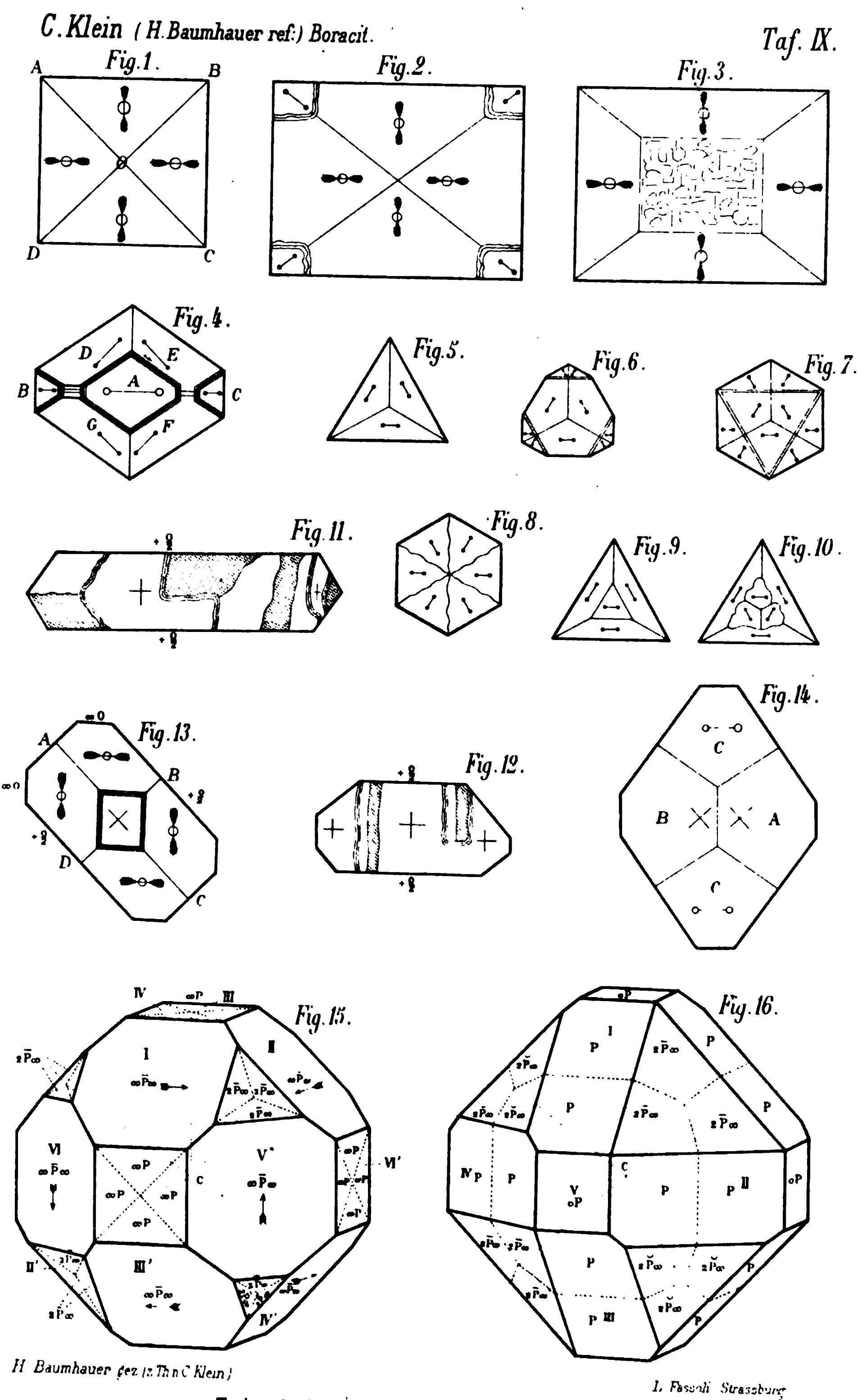




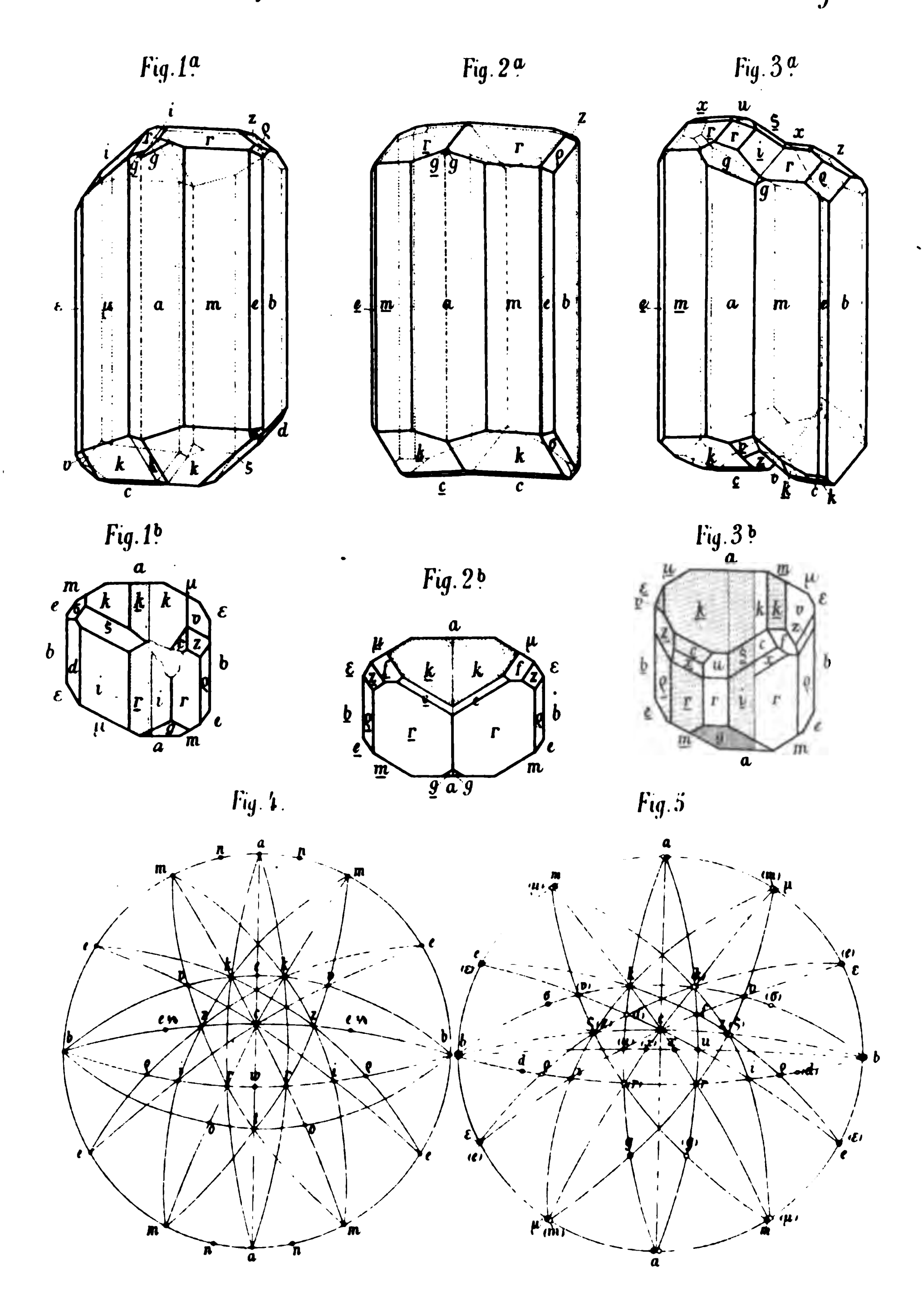


A. Grosse-Bohle gez. Lith. Anst. v. Adlers, B. ...


THE ASTOR LIBRARY
NY


C. Klein (H. Baumhauer ref.) Boracit.
Taf. IX.
Fig. 1.
A
B
D
C
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
H. Baumhauer gez. (z. Th. n. C. Klein)
L. Fasoli Strassburg


THE ASTOR LIBRARY
NY



H Förstner gez.

I. Fassoli Strassburg

Fig. 1.

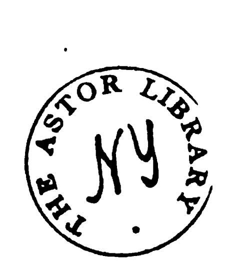
Fig. 2.

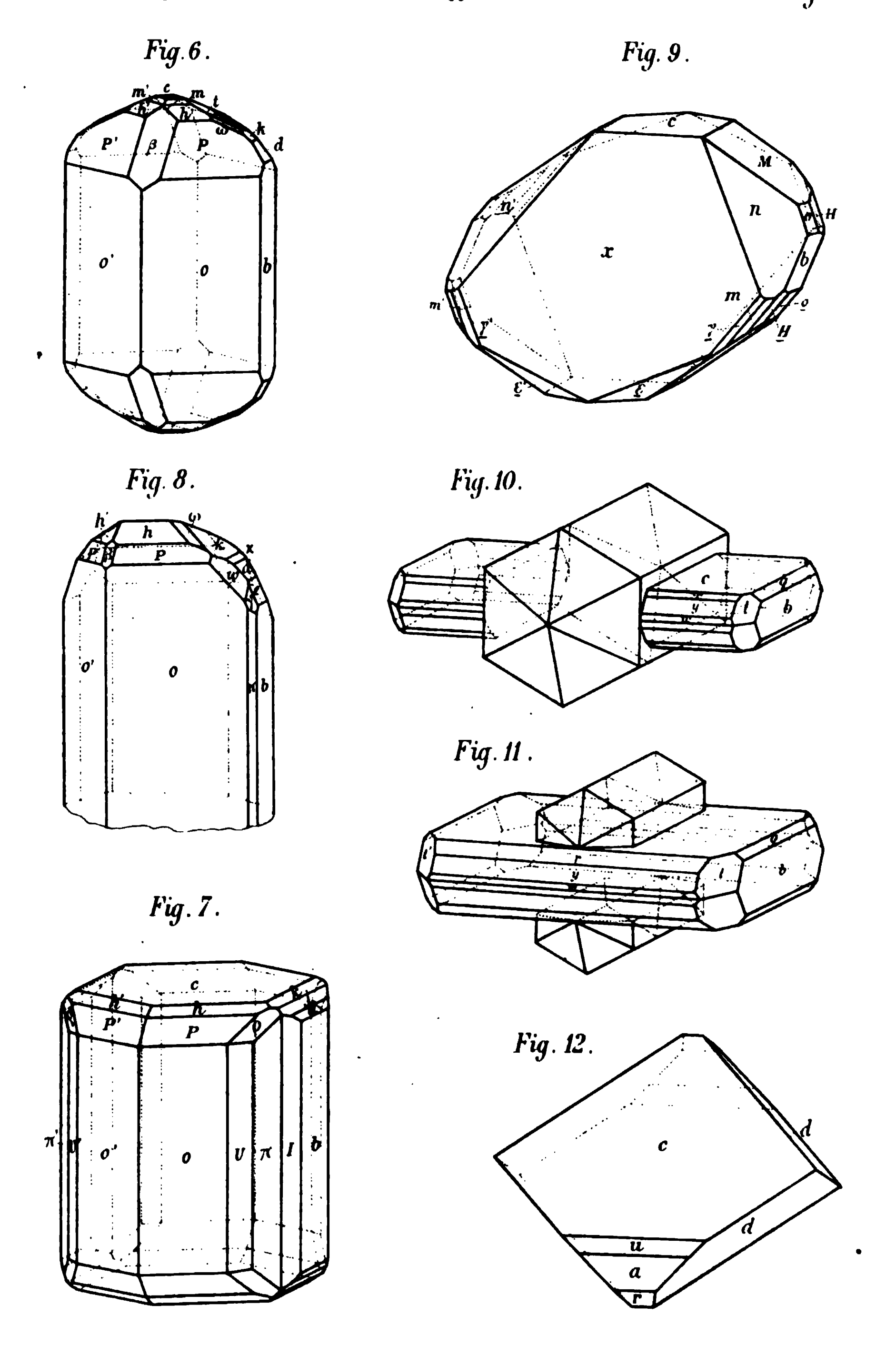
Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

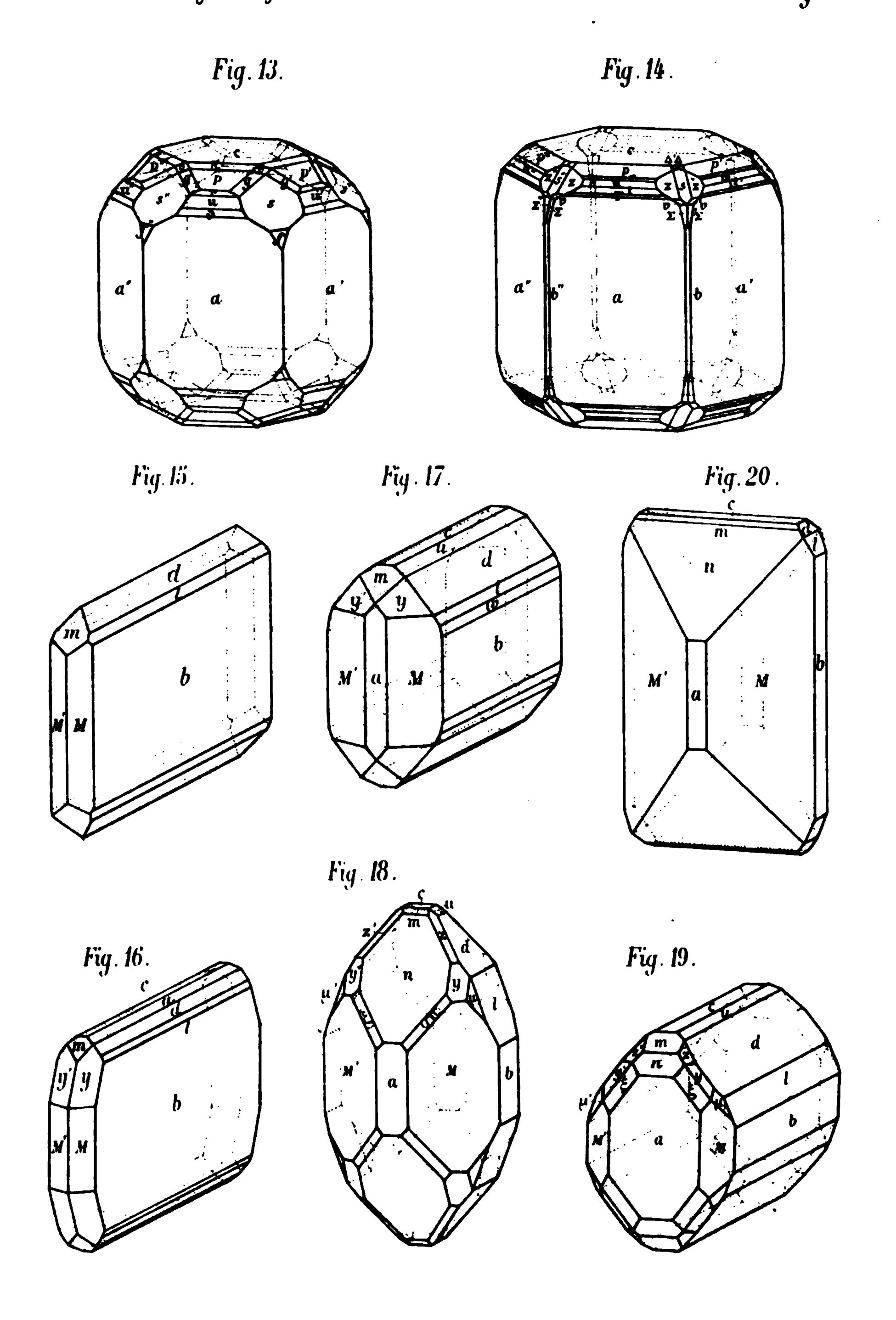
K. Vrba gez. L. Fassoli Strassburg.


THE ASTOR LIBRARY
NY



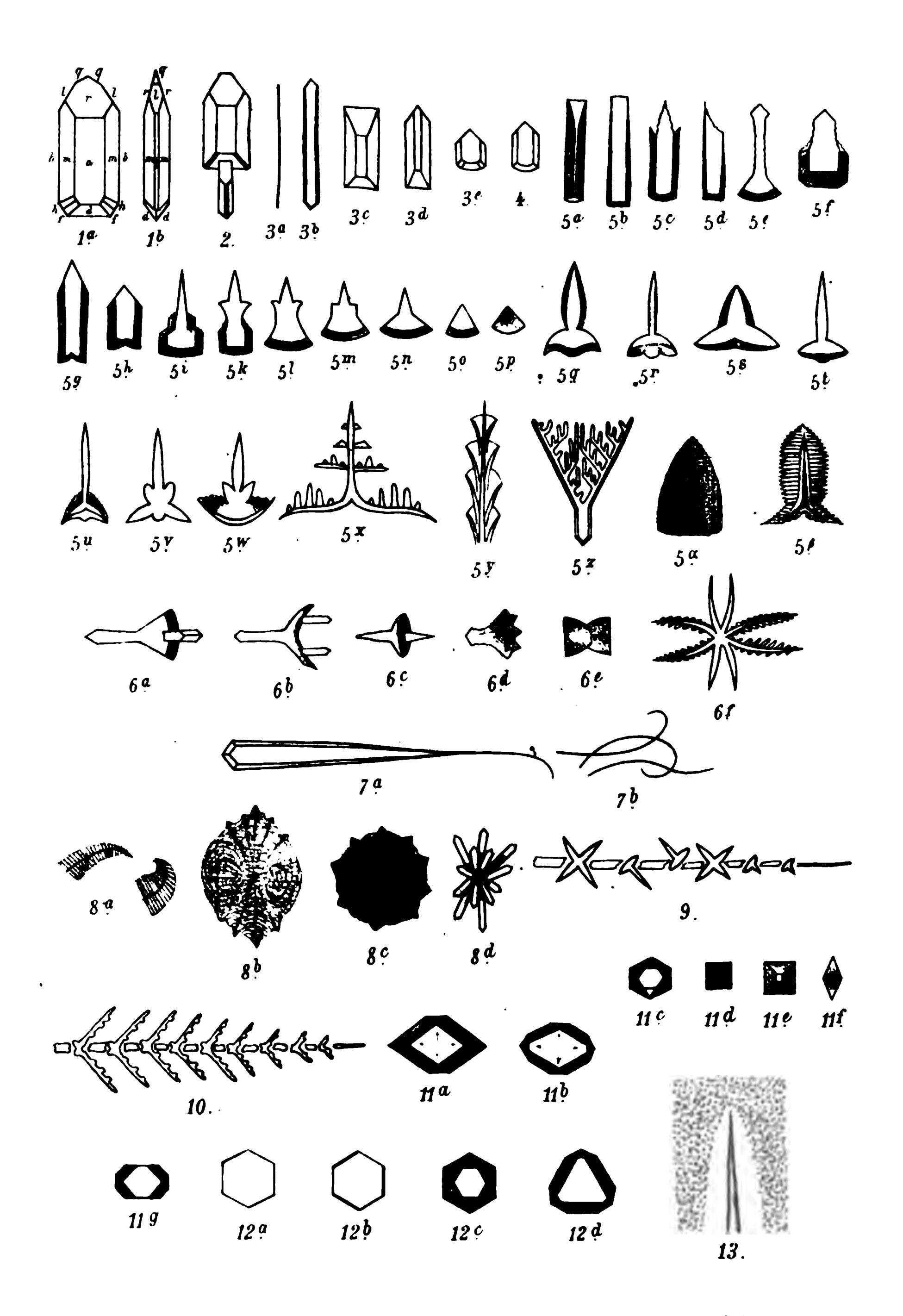
K. Vrba gez. L. Fassoli Strassburg


THE ASTOR LIBRARY
NY

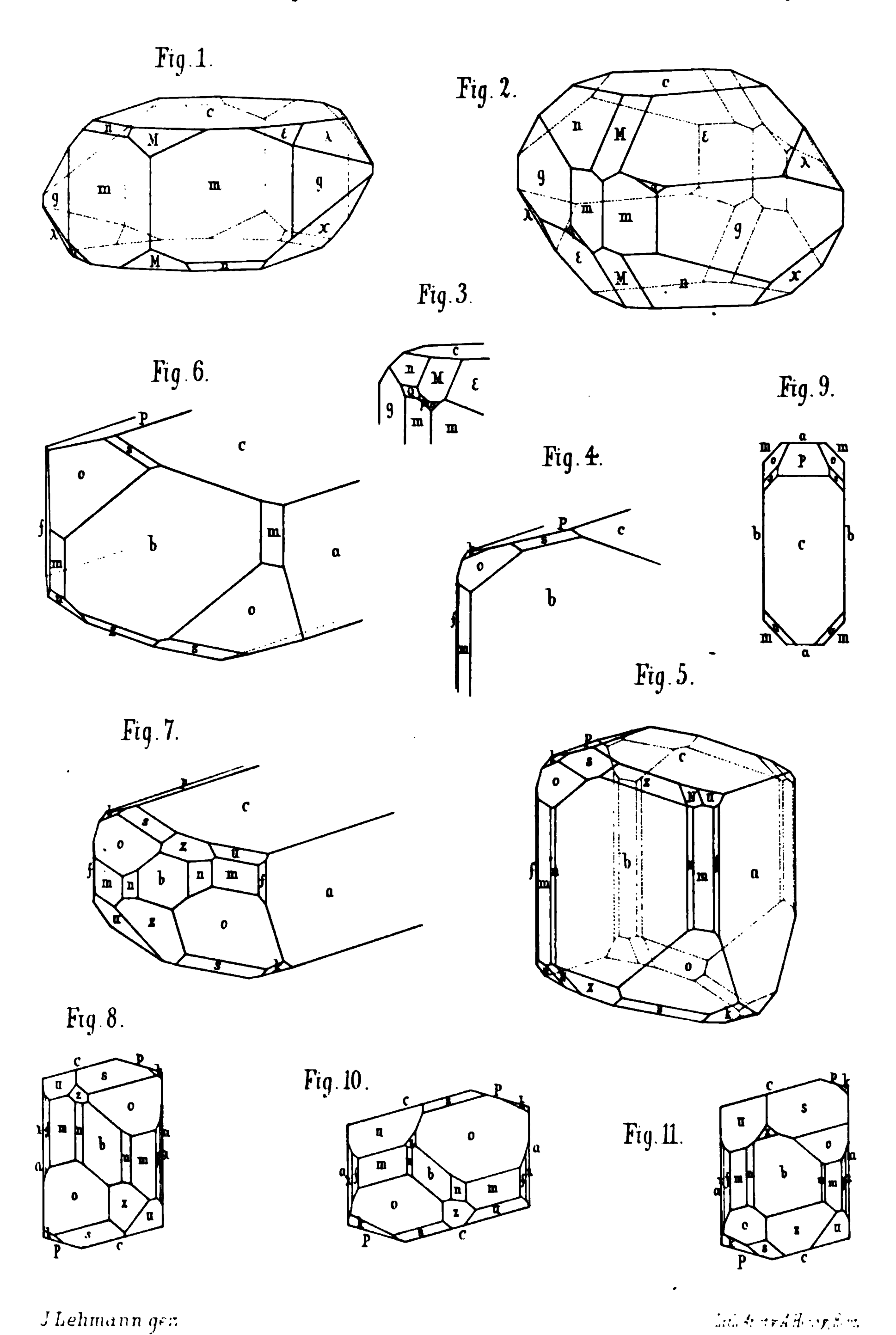


K. Vrba gez. L. Fassoli, Strassburg

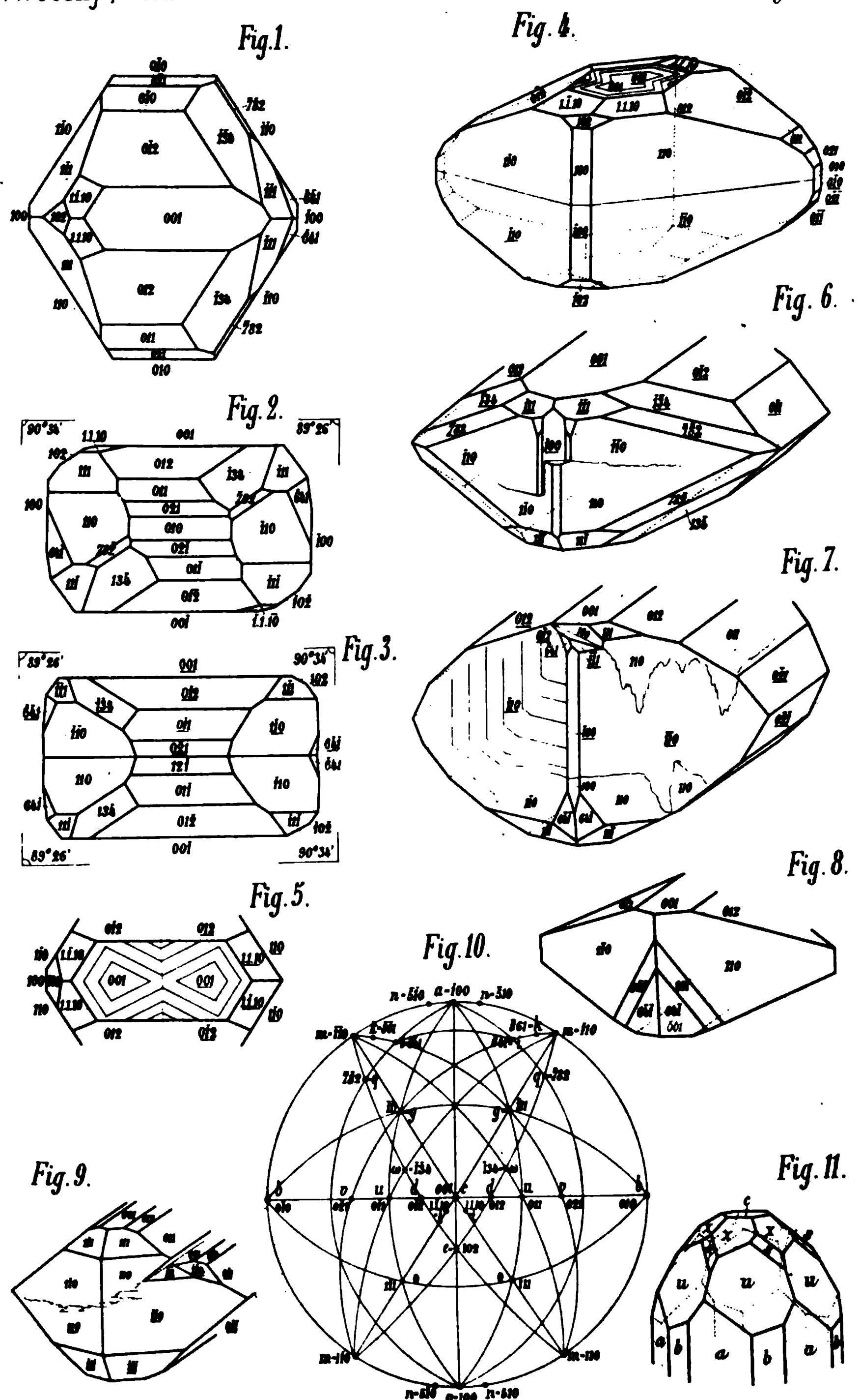

THE ASTOR LIBRARY
NY


1a 1b 2. 3a 3b 3c 3d 3e 4. 5a 5b 5c 5d 5e 5f
5g 5h 5i 5k 5l 5m 5n 5o 5p 5q 5r 5s 5t
5u 5v 5w 5x 5y 5z 5α 5β
6a 6b 6c 6d 6e 6f
7a 7b
8a 8b 8c 8d 9.
11c 11d 11e 11f
10. 11a 11b
11g 12a 12b 12c 12d 13.


THE ASTOR LIBRARY
NY



J. Lehmann gez.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
90°34'
89°26'



